ENCYCLOPÉDIE-RORET.

CHAUDRONNIER.

AVIS.

—

Le mérite des ouvrages de l'*Encyclopédie-Roret* leur a fait obtenir les honneurs de la traduction, de l'imitation et de la contrefaçon; pour distinguer ce volume, il portera à l'avenir la *véritable* signature de l'éditeur.

Roret

MANUELS-RORET.

NOUVEAU MANUEL COMPLET

DU

CHAUDRONNIER,

comprenant

LA DESCRIPTION COMPLÈTE ET DÉTAILLÉE DE TOUTES LES OPÉRATIONS DE CET ART, TANT POUR LA FABRICATION DES APPAREILS EN CUIVRE QUE POUR CEUX EN FER, ETC.

SUIVIE

D'une étude particulière des différens genres d'appareils, suivant qu'ils sont employés au chauffage, à la liquéfaction ou à la vaporisation.

PAR MM. **C. E. JULLIEN** ET OSCAR **VALERIO**,
Ingénieurs.

Ouvrage orné d'un grand nombre de Figures.

PARIS,
LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,
RUE HAUTEFEUILLE, N° 10 BIS.

1846.

INTRODUCTION.

La chaudronnerie est l'art de confectionner les appareils métalliques destinés au chauffage des corps.

Il est deux genres de résultat que l'on peut se proposer d'obtenir en chauffant un corps, savoir :

1° Élever sa température.

2° Le faire changer d'état physique.

Le chauffage des corps, envisagé sous le point de vue général, peut donc se diviser en cinq opérations principales et distinctes, savoir :

1° — Chauffage des solides.

2° — Liquéfaction des solides.

3° — Chauffage des liquides.

4° — Vaporisation des liquides.

5° — Chauffage des gaz.

Le chauffage des solides proprement dits, c'est-à-dire autant que l'on n'a d'autre but que d'élever leur température, et nullement de les séparer de substances liquéfiables ou volatiles, ne s'effectue généralement pas dans des appareils métalliques, mais bien dans des fours en maçonnerie.

La liquéfaction des solides s'effectue tantôt dans des fours en maçonnerie, tantôt dans des métaux, suivant la nature des matières.

Les trois autres opérations s'effectuent le plus généralement dans les métaux.

Parmi les sept ou huit métaux qui s'emploient le plus souvent dans les arts, il en est trois qui sont exclusivement propres au chauffage des corps, savoir : Le cuivre rouge.

Le fer.

La fonte de fer.

Les deux premiers se travaillant à l'état de plaques plus ou moins épaisses appelées *tôles*, le troisième se coulant liquide dans des moules en terre.

L'art de convertir les tôles de cuivre et de fer en ustensiles propres à effectuer les diverses opérations relatées ci-dessus, constitue la chaudronnerie proprement dite.

Néanmoins, l'usage de la fonte dans les appareils de chauffage, soit comme partie principale, soit comme accessoire, se généralisant de plus en plus tous les jours, nous avons jugé convenable d'indiquer les diverses circonstances dans lesquelles son emploi a été préféré ou est préférable à celui des deux autres métaux.

Nous avons divisé cet ouvrage en deux parties, savoir :

1re partie. Chaudronnerie proprement dite.

2e partie. Appareils de chauffage.

La première comprenant la description des opérations nécessaires pour la conversion des tôles de cuivre et de fer en appareils de chauffage.

La seconde comprenant l'examen des formes et dimensions de ces appareils, suivant l'usage auquel ils sont destinés, et les agens destructeurs auxquels ils sont exposés.

PREMIÈRE PARTIE.

CHAUDRONNERIE
PROPREMENT DITE.

LIVRE PREMIER.

ÉTUDE DES MÉTAUX EMPLOYÉS DANS LA CHAUDRONNERIE.

CHAPITRE PREMIER.

CUIVRE.

Pur, le cuivre est un métal d'un rouge éclatant, qui lui est particulier, d'une densité égale à 8.83 fondu, et 8.96 étiré en fils, exhalant, quand on le frotte, une odeur désagréable, très malléable et assez ductile.

Il se dilate par la chaleur, de 1 à 1,000171, en passant de 0° à 100°; il entre en fusion à la température de 788° centigrades, correspondant au rouge ou à 27° du pyromètre.

Sa capacité calorifique est 0,10 en moyenne, c'est-à-dire qu'il faut dix fois moins de chaleur pour élever un kilogramme de cuivre à une température donnée que pour y élever un kilogramme d'*eau*.

Il est électro-positif avec l'*or*, le *platine*, le *mercure* et l'*argent*; électro-négatif avec l'*étain*, le *plomb*, le *fer* et le *zinc*; ce qui signifie, en termes vulgaires, qu'il est plus facilement attaquable par les *réactifs*, tels que les acides, l'air humide, etc., quand il est en contact avec l'or, le platine, etc., que quand il est avec l'étain, le plomb, etc.

En général, le cuivre résiste assez bien aux agens destructeurs ordinaires, l'oxigène par exemple ; et quand par hasard il se laisse attaquer, sa surface seule est altérée. Les huiles rances le convertissent en hydrate et carbonate de cuivre.

Le cuivre du commerce est généralement assez pur ; néanmoins, il est bon de dire que, depuis quelques années, cette pureté dégénère sensiblement ; les matières étrangères qu'il contient sont, la plupart du temps, du *protoxide de cuivre*, du *fer*, du *carbone*, de l'*antimoine* et du *plomb* ; ces matières, bien qu'en très petite quantité, manifestent leur présence par la perte de ductilité qu'elles lui font éprouver. On a peut-être un peu exagéré cette propriété, en disant que 1 millième de plomb suffisait pour le rendre impropre à la fabrication des fils; car nous tenons de bonne source que l'on est en usage, pour cette fabrication, de lui adjoindre de 1 à 1.5 p. 100 de ce métal.

La production du cuivre en France est, pour ainsi dire, nulle. Les mines de *Ghessy* et *Saint-Bel*, dans le département du Rhône, sont les deux seules que nous possédions, et c'est à peine si elles suffisent aux besoins du midi. Le cuivre employé généralement arrive de toutes les localités où on l'exploite, et dont les principales sont, la *Russie*, l'*Angleterre*, la *Suède*, le *Mexique*, le *Pérou*, la *Belgique*, l'*Espagne*. Le cuivre le plus estimé est celui de *Russie;* il peut être considéré comme pur.

Les principales usines qui s'occupent en France de la fabrication du cuivre laminé sont celles d'*Imphy*, dans la Nièvre, et de *Romilly*, dans le département de l'Eure.

Le cuivre forme différens alliages qui changent plus ou moins ses propriétés, et le rendent propre à des usages divers dans les arts, savoir :

99 *Cuivre* et 1 *Potassium*, cuivre d'une malléabilité extrême.

66 *Cuivre* et 33 *Zinc*, laiton ou cuivre jaune.

90 *Cuivre* et 10 *Étain*, bronze.

80 *Cuivre* et 20 *Étain*, métal de cloches.

60 *Cuivre*, 20 *Nikel* et 20 *Zinc*, maillechort.

Le cuivre est très bon conducteur de la chaleur, c'est ce qui fait que, eu égard à sa malléabilité extrême, c'est le métal par excellence pour chaudières et, en général, pour tous les objets de chaudronnerie. Si on représente par 1 sa faculté conductrice de la chaleur, on a pour les autres métaux :

	Conductibilité.
Cuivre...............	1,000
Fer...............	0,416
Zinc...............	0,405
Étain...............	0,337
Plomb.............	0,200

C'est-à-dire que, à surfaces égales, les métaux ci-dessus laissent passer, dans le même temps, des quantités de chaleur qui sont entre elles comme les nombres placés en regard.

D'après les expériences de M. *Christian*, on considère que un mètre carré de surface de cuivre de trois millimètres d'épaisseur, ou de fonte d'une épaisseur suffisante, plongée dans la flamme et exposée au feu le plus violent, produit par heure 100 kilogrammes de vapeur.

On considère encore, d'après ces expériences, que la nature et l'épaisseur du métal sont sans influence sur la production de la vapeur.

Il en résulte que l'on peut admettre que la portion d'une chaudière à vapeur, placée immédiatement au-dessus du foyer, produit environ 100 kilogrammes de vapeur par mètre carré et par heure. Mais pour la surface totale, il n'en est pas ainsi, et, lorsque la fumée circule autour des chaudières, il ne faut pas compter plus de 15 à 20 kilogrammes de vapeur par mètre carré et par heure.

Admettant 18 kilogrammes, et remarquant qu'il faut produire 650 unités de chaleur pour vaporiser un kilogramme d'eau, on en conclut que un mètre carré de surface de cuivre, fonte ou fer, exposé au feu ordinaire des fourneaux de chaudières à vapeur, laisse passer par heure 18 fois 650 unités de chaleur, ou 11700 unités de chaleur (1).

(1) On appelle *unité de chaleur* la quantité de chaleur nécessaire pour lever un kilogramme d'eau de 1 degré.

*

La tenacité du cuivre est beaucoup moindre que celle du fer, mais elle est plus grande que celle des autres métaux cités plus haut ; on peut en juger par le tableau suivant :

Tableau des charges au moment de la rupture des barres ayant un centimètre carré de section, et soumises à un effort de traction.

Fer..........	4384	kilogrammes.
Cuivre.......	2100	id.
Zinc.........	860	id.
Étain........	332	id.
Plomb........	130	id.

Exposé à l'air sous l'influence d'une forte température, le cuivre brûle en produisant une flamme verte ; il se convertit alors en oxide. Chauffé fortement dans un four à réverbère, il se colore en affectant les bandes irisées de l'arc-en-ciel. Ces bandes sont plus ou moins régulières, suivant que la chauffe est plus ou moins égale partout ; elles disparaissent au moment de la fusion, et sont remplacées par une couche d'oxide qui se dissout dans les matières vitreuses, appelées scories, que l'on projète avec intention dans le four, pour garantir le bain de l'action trop vive de l'oxigène, et absorber cet oxide qui, en se mêlant dans le métal, tendrait à le rendre aigre et cassant.

Le cuivre est très attaquable par les acides, et donne des sels solubles dont les dissolutions sont tantôt vertes, tantôt bleues, suivant que la base est un protoxide ou un peroxide de cuivre.

Les acides nitrique et acétique sont ceux que l'on emploie le plus généralement pour dissoudre le cuivre.

L'acide sulfurique ne l'attaque pas pur, mais il attaque son oxide, ce qui fait que cet acide est très bon pour nettoyer le cuivre.

L'acide hydrochlorique l'attaque faiblement.

Quand le cuivre est attaqué par l'acide nitrique, il en décompose une partie pour lui enlever la quantité d'oxigène nécessaire à son oxidation ; il se dégage alors du deutoxide d'azote qui, en contact avec l'air, donne de l'acide nitreux dont les vapeurs rutilantes sont excessivement mal-saines et désagréables ; il est donc important, quand on se sert de ce

acide pour attaquer le cuivre, de faire l'opération sous la *hotte* d'une cheminée qui tire bien.

L'acide oxalique et l'oxalate de potasse précipitent le cuivre de ses dissolutions en oxalate de cuivre blanc verdâtre.

Le fer précipite aussi le cuivre de ses dissolutions, en se substituant à lui ; le dépôt est alors du cuivre métallique. On a utilisé cette propriété pour traiter les empoisonnemens par le cuivre; il suffit, en effet, de faire boire au malade de l'eau gommée ou autre, contenant de la limaille de fer en suspension.

Le cuivre existe dans les terrains anciens et dans les terrains secondaires ; il est surtout abondant dans les grès rouges. Les minéraux qui en contiennent sont :

Le cuivre natif ; — l'oxidule ; — l'oxide ; — l'oxi-chlorure ; — le sulfure ; — le cuivre pyriteux ; — le cuivre panaché ; — le sulfure antimonial ; — le sulfure stannifère ; — le sulfure bismuthique ; — le sulfure argentifère ; — les sulfures arsénifères, antimonifères, plombifères; — les sulfates ; — le séléniure ; — les phosphates ; — les arséniates ; — l'arsénite ; — les silicates-hydratés ; — le carbonate anhydre ; — le carbonate vert ; — le carbonate bleu ; — le chromate plombifère ou vauquelinite.

Pour extraire le cuivre d'un minerai, il faut d'abord *bocarder* ce minerai, c'est-à-dire le casser en grains ; puis ensuite le passer aux *patouillets*, c'est-à-dire le laver de manière à faire partir toutes les matières terreuses qui le souillent.

Quand le minerai est lavé, on le *grille ;* c'est-à-dire, on l'expose à une forte température au contact de l'air. Le but du grillage est de faire partir les métaux et autres substances volatiles qui font partie du minerai. Cela fait, on soumet le minerai à la fusion dans un four à réverbère, en ayant soin de le mélanger avec du poussier de charbon de bois qui s'empare de l'oxigène de la partie du cuivre qui a été oxidée pendant le grillage.

Quand le cuivre a été fondu, il est loin d'être pur ; c'est une substance brune, cassante, aigre, à laquelle on a donné le nom de cuivre *noir*. Il faut alors le soumettre à l'affinage.

L'affinage se fait dans des creusets *brasqués*, ou garnis de charbon intérieurement. Le cuivre est cassé et mis dans ces creusets, à l'abri du contact de l'air, et soumis à un violent

coup de feu. Quand il est fondu, on le laisse refroidir lentement, puis on l'enlève au moyen d'une tenaille, par petits ronds successifs, que l'on obtient en refroidissant la surface supérieure par une aspersion d'eau.

Le cuivre ainsi obtenu doit être fondu une seconde fois avant d'être propre aux usages de la chaudronnerie, puis il est coulé en lingots et vendu tel ou étiré, laminé, martelé, suivant le goût de l'acheteur.

CHAPITRE II.

FER.

Pur, le fer est un métal d'une couleur gris bleuâtre, d'une texture grenue, présentant dans sa cassure des pointes crochues, se dilatant par la chaleur de 1 à 1,001258, en passant de 0° à 100°.

Il est à peu près infusible, ce qui fait qu'il ne se travaille qu'au marteau et au laminoir, à une forte température. Sa capacité calorifique est 0,11, c'est-à-dire de 0,01 plus grande que celle du cuivre.

Il est électro-positif avec l'*antimoine*, l'*or*, le *platine* et l'*argent*; électro-négatif avec le *plomb*, l'*étain* et le *zinc*.

Il décompose l'eau subitement à la température rouge, et lentement à la température ordinaire; il se recouvre alors d'une couche rouge appelée *rouille*, et qui n'est autre chose que du peroxide de fer; quand cette couche est jaune, c'est de l'hydrate de fer.

Les agens destructeurs auxquels le fer est exposé dans les arts sont :

1° L'humidité de l'air.

2° Le soufre contenu dans la houille employée au chauffage des chaudières.

3° L'air pur à la température rouge.

4° Les eaux salines ou acidulées.

Le fer du commerce n'est jamais pur ; il contient toujours au moins 0,002 carbone, 0,002 phosphore, 0,002 soufre. Suivant que ces matières lui sont combinées en plus ou moins grande proportion, il est plus ou moins cassant.

Quelque pur que soit le fer, on remarque que les vibrations ou la température prolongée le rendent cassant. L'effet des vibrations se manifeste très souvent dans les jantes des roues de voiture, et on peut s'en convaincre en particulier en plaçant un clou reconnu de fer très doux dans un endroit souvent agité, comme la fenêtre d'un rez-de-chaussée d'une rue fréquentée par les voitures.

Pour la température, on a fait l'expérience avec des fers de Suède de première qualité : on a pris six échantillons que l'on a divisés en deux morceaux chacun ; on a placé un des morceaux de chaque dans un four, et on les a laissés pendant plusieurs heures à la température rouge. Retirés et battus sur l'enclume, ces fers cassaient comme les plus mauvais échantillons, tandis que les morceaux conservés froids étaient très malléables. Réchauffés et laminés, ces fers sont redevenus bons.

On explique l'effet des vibrations et celui de la température par le déplacement des molécules.

On distingue différentes qualités de fer dans le commerce, savoir :

Le fer *manganésié*, ductile à froid, cassant à chaud.

Le fer *phosphoreux*, cassant à froid, ductile à chaud.

Le fer *sulfureux*, cassant à froid et à chaud.

Le fer manganésié est principalement recherché pour les tôles minces, parce que ces dernières se laminent presque à froid.

Le fer phosphoreux est recherché dans la fabrication des objets de quincaillerie, parce qu'il coûte peu, se travaille bien à chaud, et sert à la confection de pièces qui ne sont appelées à résister qu'à de faibles efforts. Néanmoins il serait à désirer qu'on pût séparer le phosphore du fer, car les produits que cette industrie livre aujourd'hui au commerce sont d'une infériorité déplorable.

Les fers sulfurés sont la plaie de l'industrie des forges et

la mort des usines qui les produisent, car ils ne sont bons à rien.

On distingue en France trois espèces de *tôles* de fer, savoir :

Les tôles des *Ardennes*. Elles sont de moyenne qualité et s'emploient principalement à la fabrication des socs de charrues. On distingue les tôles puddlées et les tôles au bois.

Les tôles de *Franche-Comté*. Elles sont excellentes et servent à fabriquer le fer-blanc.

Les tôles *puddlées*. Elles sont plus ou moins bonnes suivant la nature du fer qui a servi à les fabriquer. Les forges où elles se fabriquent sont celles d'*Imphy*, de *Montataire*, du *Creusot*, d'*Abainville*.

Ces tôles, qui sont spécialement employées dans la fabrication des chaudières à vapeur, ont pour principal défaut de n'être pas toujours suffisamment soudées, et de se recouvrir de soufflures quand on les chauffe.

On rencontre aujourd'hui, dans les forges dites anglaises, trois espèces de tôles, savoir :

1° Les tôles *au bois*, ou tôles fabriquées avec des fers au bois et laminées par le procédé ordinaire.

2° Les tôles *puddlées et martelées*.

3° Les tôles *puddlées et laminées*.

Les premières sont spécialement affectées à la confection des pièces contournées ou embouties, et des chaudières de locomotives.

Les secondes s'emploient pour confectionner les calottes sphériques des chaudières, les fonds emboutis des bouilleurs, les caisses de communication plates ou rondes. Les troisièmes sont spécialement réservées pour les parties cylindriques.

Le fer est répandu avec profusion dans les trois règnes de la nature ; il se trouve dans le sang des mammifères, dans les cendres des végétaux, et dans tous les terrains.

C'est en général les minerais de fer oxidé ou carbonaté, que l'on emploie à la fabrication du fer. Quels qu'ils soient, ils sont toujours soumis aux mêmes modes de traitement. Les principaux minerais de fer sont :

Le fer oligiste, ou oxidule de fer.

Le fer peroxidé, marneux.

Le fer oolitique, granuleux.

Le fer oxidé, en roche.

Le fer carbonaté, en masses.

Les fers en roche sont soumis au cassage, lequel s'opère au noyen des *bocards*.

Les autres sont immédiatement soumis au lavage, puis ensuite à la macération pour chasser le soufre.

Après la macération vient le grillage, qui a lieu pour les ninerais en roche seulement, et s'effectue dans des fours anaogues aux fours à chaux continus. Le minerai et le combusible y sont jetés pêle-mêle en couches alternatives, et l'on etire le minerai grillé par en bas.

Les minerais sont ensuite jetés dans les *hauts fourneaux*, oujours mélangés avec le combustible, qui est tantôt du charon de bois, tantôt du coke, plus une substance qui est tantôt n calcaire appelé *castine*, tantôt une argile appelée *herbue*, uivant que sa *gangue* ou matière étrangère est plus ou moins iche en *silice*.

La castine et l'herbue portent le nom de *fondans*, et n'ont 'autre but que de faciliter la fusion de la gangue.

A la partie inférieure des hauts fourneaux est un *creuset* estiné à recevoir la fonte ; au-dessus de ce creuset sont les *uyères*, qui soufflent constamment dans l'intérieur, et activent ainsi la combustion au point de maintenir la température lanche dans l'*ouvrage*. C'est dans cette partie du fourneau que opère la désoxidation du minerai et la combinaison du fer vec le carbone du combustible pour former de la *fonte* fuble qui tombe dans le creuset, en gouttelettes préservées e l'oxidation du vent de la tuyère, par une couche de verre ormée par les gangues et les fondans.

Quand le creuset est plein, on coule la fonte en barres et ontre-barres appelées les premières *gueuses*, et les secondes *ueusets*.

La fonte ainsi obtenue doit subir un second traitement our devenir du fer. Ce traitement se compose de deux aures, savoir :

L'affinage.

Le forgeage.

L'affinage a pour but d'enlever à la fonte la presque tot lité du carbone qu'elle contient. A cet effet on la jette da des creusets à six tuyères, en mélange avec une grande qua tité de charbon ou de coke en feu ; quand la température s'e assez élevée pour mettre la fonte en fusion , et quand le fe a suffisamment agi sur elle pour oxider le carbone qu'elle co tient, on la coule dans un bassin en fonte, puis on projet de l'eau dessus. Cette eau, en refroidissant subitement fonte, la rend blanche et cassante.

Le forgeage comprend toute la série des opérations néce saires pour faire passer le fer de l'état de fonte blanche à cel de fer marchand ou tôle, savoir :

Le puddlage ;

Le scinglage ;

Le laminage dégrossisseur ;

Le coupage ;

Le ballage ;

Le laminage finisseur.

Le puddlage a pour but d'enlever à la fonte tout son ca bone. A cet effet, on jette la fonte dans des fours à réve bère, où elle est mise en fusion ; à ce moment, des ouvrie armés de ringards en fer brassent cette fonte, qui peu à pe devient pâteuse, et finit par se réunir en une ou plusieu boules, à la volonté de l'ouvrier.

Le scinglage a pour but de rendre homogène la compos tion des boules formées par le puddlage ; or les matières v treuses en fusion, appelées *laitiers*, sont les seules substanc qui empêchent ces boules, appelées *loupes*, d'être parfait ment soudées en tous points. Pour les en débarrasser, on l place, soit sous un marteau d'un grand poids (4 à 5,000 kil. ou sous une presse, qui en expriment les laitiers absolume de la même manière qu'on exprime l'eau d'un linge mouil en le battant ou en le tordant.

Le laminoir dégrossisseur, par lequel on fait passer la *lou* encore chaude, a pour but de la convertir en une barre fer pouvant facilement se travailler.

Comme les barres qui sortent du laminoir dégrossisseur

portent le nom de fer puddlé ne sont pas suffisamment homogènes, on les coupe à la cisaille et on les réunit en faisceaux de 40 centimètres de long, sur 15 à 20 de côté carré, environ, et on les jette dans des fours à réverbère, appelés fours a réchauffer ou à baller. Quand ces faisceaux appelés *balles* sont suffisamment chauds, on les passe d'abord au laminoir dégrossisseur, pour souder les différentes bandes dont ils se composent, puis immédiatement au laminoir finisseur, et on obtient ainsi du fer ballé.

On peut affiner plus encore le fer en le réchauffant de nouveau, et le laminant encore; on obtient alors le fer marchand, fin ou ordinaire, suivant qu'il est pur ou mélangé de fer puddlé.

Pour la tôle, le nombre des passages au laminoir est plus considérable.

Ce qui fait que souvent les tôles fortes se séparent en deux pendant le travail de la chaudronnerie, ou sous l'influence du feu des foyers des chaudières, c'est que ces tôles sont généralement composées de deux feuilles de tôle mince qui se soudent au four à réchauffer, et sont laminées ensuite ensemble, de manière à couvrir mutuellement leurs défauts.

Or, pour que la soudure soit bonne, il faut que la température du four à réchauffer soit suffisamment élevée; il faut de plus que les surfaces en contact ne soient pas recouvertes d'une couche de rouille.

Comme cette dernière condition est difficile à remplir, on est dans l'usage de projeter un fondant quelconque entre les feuilles à souder; ce fondant, en dissolvant l'oxide, décape les surfaces en contact, et rend la soudure très facile; c'est le laminoir qui est chargé de faire évacuer le verre qui se forme ainsi entre les deux plaques.

CHAPITRE III.

PLOMB, ÉTAIN ET ZINC.

ARTICLE PREMIER. — Plomb.

Ce métal est un des plus anciennement connus. Pur, coupé récemment, il est d'une couleur gris bleuâtre tr brillante, mais se recouvrant promptement d'une coucl d'oxide terne, par suite du contact de l'air. Sa densité var entre 11.352 et 11.445, suivant qu'il est plus ou moins pu Il est très malléable et assez ductile pour être tiré en fils (un millimètre de diamètre. Il fond à 334°, et se volatilise a rouge-brun. Sa tenacité est très faible, comme nous l'avo vu précédemment en comparant la tenacité du cuivre à cel des autres métaux. Il est bon conducteur du calorique et pe s'employer au chauffage des liquides; il s'emploie principal ment pour faire des tuyaux, des réservoirs, des masses et d joints.

Le plomb, jouissant de la propriété d'être inattaquable p l'acide sulfurique hydraté, s'emploie encore pour faire l chambres dans lesquelles se fabrique cet acide, ainsi que l appareils dans lesquels on le distille.

A l'état d'oxide ou minium, il est très employé en mélan avec de l'huile de lin, pour faire les joints dits en *mastic plomb*. A l'état de carbonate ou *céruse*, il sert à la fabricati du *blanc de céruse*, couleur excessivement employée dans l arts.

La propriété la plus importante du minium et de la céru est celle de rendre très promptement siccatives les huiles av lesquelles on les mélange.

ARTICLE 2. — Étain.

Ce métal est blanc, d'apparence intermédiaire entre celles de l'argent et du plomb, faisant entendre, s'il est pur, quand on le ploie, un craquement bien connu et appelé *cri de l'étain;* sa densité est 7.29. Il a une saveur et une odeur très désagréables. C'est le plus fusible de tous les métaux; il fond à 220° centigrades. En alliage avec le plomb, en proportion très grande, il constitue ce qu'on nomme la soudure des plombiers.

On nomme *étamage* l'opération qui a pour but de recouvrir une surface d'étain. Le cuivre et le fer se prêtent très facilement à cette opération; aussi la fabrication des ustensiles étamés est-elle une des principales branches de la chaudronnerie.

Ce qui fait préférer l'étain aux autres métaux pour former la surface des ustensiles de cuisine, en contact avec les alimens, c'est sa résistance aux réactifs qui attaquent généralement les métaux. Ainsi l'air, l'eau, l'air humide, les huiles rances, le vinaigre, les acides affaiblis, n'attaquent pas l'étain, et attaquent le fer et le cuivre.

De plus, quand par hasard l'étain est attaqué, loin de former un sel soluble et souvent vénéneux, il se dépose à l'état d'acide stannique insoluble.

ARTICLE 3. — Zinc.

Le zinc est un métal plus solide que l'étain et le plomb, d'une apparence analogue à celle du plomb, d'une densité égale à 7 environ. Il n'est pas aussi bon conducteur du calorique que le cuivre, et est beaucoup plus fusible et très volatil, ce qui rend la fabrication du laiton susceptible de beaucoup de déchet.

Le zinc n'est guère bon qu'à faire des alliages; cependant, depuis quelques années, son usage s'est répandu pour la fabrication des ustensiles de ménage.

Tant qu'on ne l'emploie qu'à faire des sceaux pour l'eau d
puits, des baquets pour mettre sous les fontaines, des bains d
pieds, etc., il n'y a pas grand inconvénient ; mais pour les ap
pareils culinaires, il doit être proscrit. Ce métal est très fac
lement attaquable par les acides, et donne des sels très vé
néneux, dont l'action se manifeste par des vomissemens.

Le zinc du commerce est généralement assez pur.

LIVRE 2.

CHAUDRONNERIE DU CUIVRE.

CHAPITRE PREMIER.

DES PRINCIPAUX AGENS CHIMIQUES EMPLOYÉS PAR LE CHAUDRONNIER EN CUIVRE.

Dans les opérations du décapage, de la soudure, de l'étamage, le chaudronnier emploie différens agens chimiques, des acides, acides sulfurique, hydrochlorique, nitrique, des sels dont les plus usités sont : le sel ammoniac, le borax, etc., etc., Il doit connaître la nature des agens qu'il emploie pour se rendre compte des effets qu'il obtient, des méthodes dont il se sert. Par là, il arrivera à simplifier ses procédés, et à se créer des recettes rationnelles.

Les agens chimiques sont entre les mains des ouvriers une source d'accidens; nous leur indiquerons les moyens de les prévenir et de les combattre.

§ 1er. *Acide sulfurique.*

Acide sulfurique (acide du soufre, acide vitriolique, huile de vitriol), tels sont les noms qu'on donnait à cet acide, et qu'on leur donne encore quelquefois dans le commerce et dans les ateliers.

Cet acide offre beaucoup d'intérêt au savant et à l'industriel.

Son bas prix, son énergie, en font un agent indispensable dans la plupart des fabrications.

*

L'acide sulfurique se présente sous trois formes distinctes :

1° Anhydre et pur.

2° Mélangé d'acide hydraté, c'est l'acide fumant ou glacial de Nordhausen.

3° Combiné à une certaine quantité d'eau, c'est l'acide ordinaire du commerce, connu encore sous le nom d'acide sulfurique d'Angleterre.

Nous dirons quelques mots des deux premières variétés.

Acide sulfurique anhydre.

Cet acide se présente sous forme d'aiguilles blanches soyeuses et flexibles, se liquéfiant à 25° centigrades, se volatilisant presque subitement, décomposable par la chaleur exposé à l'air, il répand des fumées blanches. Cet acide n'es employé que dans les laboratoires.

Acide de Nordhausen.

On l'obtient de la distillation du proto-sulfate de fer; la couleur de cet acide est brun foncé ; exposé à l'air, il répand de fumées blanches. Il contient accidentellement de l'acide sulfureux ; aussi son odeur est-elle forte et suffocante. On l'emploi dans les laboratoires, et dans les arts pour dissoudre l'indigo

Acide sulfurique du commerce.

Cet acide s'obtient par la combustion d'un mélange de nitre et de soufre dans des chambres de plomb.

Il est liquide, incolore, ayant une apparence huileuse corrodant les matières organiques en les noircissant.

Sa densité est 1.852. Il n'entre en ébullition qu'à 326° centigrades, et se distille ensuite sans altération ; il altère l'humidité de l'air. Plus il contient d'eau, plus sa densité et son poin d'ébullition s'abaissent. L'acide sulfurique est un poison violent ; à petites doses, il cause la mort des animaux, qui succombent en proie aux douleurs les plus vives.

Malheureusement parmi les ouvriers, ces empoisonnemens ne sont que trop fréquens : le remède employé dans ce cas est d'administrer aux malades, de l'eau, du lait, de l'huile d'olives, ou ce qui vaut encore mieux, de la magnésie caustique délayée dans l'eau ou l'huile, afin d'étendre et de neutraliser l'acide, en même temps qu'on provoque des vomissemens. (Girardin, *Chimie élémentaire.*)

Au contact de l'air, il se colore en brun. Cette coloration est due aux poussières organiques qui flottent dans l'air.

Il attaque le fer, le cuivre, le zinc, et forme, avec la plupart des métaux, des sels connus sous le nom de sulfates.

L'acide du commerce doit marquer 66° à l'aréomètre de Baumé.

Il contient ordinairement en dissolution des corps étrangers. En faisant évaporer 50 ou 60 grammes d'acide dans une capsule de platine, on en reconnaît la quantité. Il est regardé comme pur, dans les arts, quand il ne laisse qu'un résidu de 5 millièmes.

Il est important, pour l'industriel, de connaître la richesse réelle de l'acide qu'il emploie.

Le tableau suivant est bon à consulter dans la pratique.

TABLEAU de la richesse de l'acide sulfurique à divers de-grés, pour la température de 15° c.

DEGRÉS de l'acide à l'aréomètre de Baumé.	DENSITÉ de l'acide.	PROPORTION d'acide hydraté pour 100.	PROPORTION d'eau pour 100.
66°	1,842	100°	0°
60	1,725	84,22	15,78
60	1,717	82,34	17,66
55	1,618	74,32	25,68
54	1,603	72,70	27,30
53	1,586	71,17	28,83
52	1,566	69,30	30,70
51	1,550	68,30	31,70
50	1,532	66,45	33,55
49	1,515	64,37	35,63
48	1,500	62,82	37,20
47	1,482	61,32	38,68
46	1,466	59,85	40,15
45	1,454	58,02	41,98
40	1,395	50,41	49,59
35	1,315	43,21	56,79
30	1,260	36,52	63,48
25	1,210	30,12	69,88
20	1,162	24,01	75,99
15	1,114	17,39	82,61
10	1,076	11,73	88,27
5	1,023	6,60	93,40

§ 2. *Acide hydrochlorique du commerce.*

L'acide hydrochlorique (acide marin, acide muriatique, esprit de sel), à l'état de pureté, est un liquide incolore, répandant au contact de l'air des vapeurs blanches et suffocantes. D'une densité de 1,2109.

On peut évaluer, d'après le tableau suivant, la quantité d'a-
le réel contenue dans des solutions à différens degrés de l'a-
omètre de Baumé.

DENSITÉ.	QUANTITÉ D'ACIDE réel pour 100.	DEGRÉS à l'aréomètre de Baumé.
1°210	42°43	26°5
1,190	38,38	24,5
1,170	34,34	22
1,150	30,30	20
1,130	26,26	17,5
1,110	22,22	15
1,090	18,18	13
1,070	14,14	10
1,050	10,10	7,5

L'acide du commerce est souvent coloré en jaune par la
sence du fer; il renferme aussi quelquefois de l'acide sulfu-
ie, du chlore, de l'acide sulfureux. Cet acide s'obtient par
réaction de l'acide sulfurique sur le sel marin. L'acide
rochlorique gazeux est reçu dans des vases remplis d'eau,
il entre promptement en dissolution.

L'eau peut dissoudre les 3/4 de son poids d'acide hydro-
orique gazeux, ou 364 fois son volume.

Les emplois de l'acide hydrochlorique sont nombreux; il
à la fabrication de l'eau régale, du sel d'étain, de la com-
ition d'étain à la proportion de l'acide carbonique, pour
aper, nettoyer les métaux.

Nous avons dit que les vapeurs de l'acide hydrochlorique
t dangereuses à respirer; pour les neutraliser, on peut se
vir d'une solution d'ammoniaque ou d'eau de chaux.

3. *Acide nitrique (esprit de nitre, acide du nitre, acide nitreux, eau forte).*

On obtient cet acide en soumettant le salpêtre (nitrate de
asse) à l'action de l'acide sulfurique.

Purifié et concentré, il contient 19,84 pour cent d'eau est incolore ou légèrement coloré en jaune, s'il a été exp à l'action de la lumière. Au contact de l'air, il répand fumées blanches.

Il agit avec beaucoup d'énergie sur les substances orga ques qu'il corrode. Il fait des taches jaunes sur la peau.

Cet acide forme des sels avec la plupart des métaux ; il n taque ni l'or ni le platine, ce qui permet de l'employer p séparer ces métaux de leurs alliages. C'est un poison viole

On peut le combattre en administrant de suite des lique adoucissantes, de l'eau de gomme, du lait, de la magn caustique, de l'eau de chaux, de l'eau de savon, qui peu en neutraliser les effets si on s'y prend à temps.

§ 4. *Borax.*

Il existe dans certains lacs de l'Inde, proche des mo gnes du Thibet, un sel de soude qui rend de nombreux vices. C'est celui que les Arabes désignèrent sous le non Baurrach, d'où l'on a fait le mot Borax, qui s'est cons jusqu'à nous. On pense que c'est cette même matière sa que Pline appelle Chrysocolla, à cause de la propriété lui connaissait de servir à souder l'or aux autres métaux.

Ce sel est formé de soude et d'un acide particulier Homberg isola le premier en 1702, et qui depuis a été connu pour un composé d'oxigène et de bore. On l'a nommé acide borique, et, par suite, le borax a pris le no borate de soude.

Le borax arrive de l'Inde en petits cristaux agglomérés, jaune verdâtre, recouverts d'un enduit terreux, et im gnés d'une matière grasse, comme savonneuse, qui leur do un toucher gras et onctueux. C'est le borax brut, le Tin En Europe, on le raffine et on l'amène à un assez grand de pureté.

Le borax raffiné est en cristaux volumineux, prismatiq ayant une cassure vitreuse et une demi-transparence. Ils légèrement efflorescens, ont une saveur très peu alcalin douceâtre ; l'eau les dissout assez facilement, et la solu verdit le sirop de violette.

Il se fond, au-dessus de la chaleur rouge, en un liquide

pide, qui, par le refroidissement, se fige en un verre incolore et transparent.

Il jouit de la propriété de faciliter la fusion des oxides métalliques et de les dissoudre ; il se colore diversement suivant la nature de ces oxides, ce qui le fait employer avec avantage dans l'analyse des minéraux, ainsi :

L'oxide	de manganèse	le colore en violet ou en bleu, suivant sa proportion.
	de fer	vert-bouteille ou en jaune.
	de cobalt	bleu-violet très intense.
	de nikel	vert-émeraude clair.
	de chrôme	vert-émeraude foncé.
	d'antimoine	jaune.
	de cuivre	vert clair.
	d'étain	lui donne l'apparence de l'opale.

Par conséquent, lorsqu'on veut savoir quel est l'oxide qui se trouve dans un minéral, on fond celui-ci avec du verre de borax, sur un charbon à l'aide du chalumeau, et on constate la couleur qu'a prise le verre.

C'est justement à cause de cette propriété de dissoudre les oxides métalliques que le borax est employé dans l'orfèvrerie et la bijouterie, pour souder les métaux les uns aux autres. Quand il s'agit par exemple de souder deux pièces de cuivre, on les découpe, on les saupoudre avec de la soudure en limaille et du borax calciné en poudre, et on chauffe le tout jusqu'à ce que toute la soudure commence à fondre. En fondant, celle-ci s'allie avec les pièces métalliques et les réunit ; mais il faut pour cela qu'elle soit, ainsi que les pièces, toujours bien décapées, c'est-à-dire brillantes et non recouvertes d'oxide, et c'est là l'effet que produit le borax, soit parce qu'il dissout l'oxide qui pourrait se former, soit parce que, enveloppant le métal, il s'oppose à son oxidation par l'air.

Les serruriers et les chaudronniers s'en servent, par le même motif, pour braser ou souder la tôle et le fer.

§ 5. *Sel ammoniac.*

Le sel ammoniac (hydrochlorate d'ammoniaque, muriate

d'ammoniaque) existe tout formé dans la nature, mais en petite quantité. Celui qu'on trouve dans le commerce est un produit artificiel qu'on tirait autrefois d'Égypte, et qui provenait de la sublimation de la suie, produite par la combustion de la fiente de chameau. Il se fabrique maintenant en Europe. On le retire par la distillation en vase clos des matières organiques.

Ce sel se trouve sous la forme de pains hémisphériques, blancs, d'une cassure fibreuse demi-transparente, sans odeur, d'une saveur âcre; sa densité est 1,450. Il se volatilise sans se fondre quand on l'expose à l'action de la chaleur. Il ne s'altère pas à l'air sec, mais à l'humidité il devient déliquescent.

A la température ordinaire, il faut deux fois et demie son poids d'eau pour le dissoudre. Il sert au décapage des métaux, et entre dans la composition de quelques mastics et luts employés par le chaudronnier.

CHAPITRE II.

DES OUTILS DU CHAUDRONNIER EN CUIVRE.

§ 1er. *Des Chevalets.*

Le chaudronnier appelle ainsi des barres de fer de 1 mètre 299 millimètres (4 pieds) de long, sur 54 millimètres (2 pouces) de diamètre environ, se terminant à un des bouts par une pièce rapportée, offrant quelqu'analogie avec les enclumes; l'autre bout est percé d'un trou servant à y loger un petit billot. Ces chevalets, sous le rapport des formes, varient beaucoup, comme on peut le voir fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Fig. 1, chevalet dont le plat est long et large; la partie *b c* est taillée en biseau; quand elle arrive en *d*, la tige de ce chevalet *e* se termine par un trou *e*, servant à loger de petits billots.

Fig. 2, le chevalet a son plat étroit et long, le biseau est

en *d*, la tige *e* se termine encore par une pièce *f*, ajoutée.

Fig. 3, le chevalet à deux plats *a* et *b*; *a* est court et étroit, *b* est large et long : ce chevalet en *d d* est laissé en biseau. Dans les chevalets que nous avons décrits, il arrive souvent que la partie servant d'enclume n'est pas assez élevée pour travailler certains vases; on devra alors se servir du chevalet représenté fig. 4 : ce chevalet est relevé à ses extrémités.

Fig. 5. Chevalet dont le plat n'est pas très élevé; *a*, plat étroit; *b*, plat plus large; *c*, tige; *d*, biseau.

Fig. 6. Chevalet dont le côté *a* est muni d'une pièce ajoutée, élevée seulement de 27 millimètres (1 pouce), dont le plat est uni, le plat *b* ne surmonte la tige que de 27 millimètres (1 pouce); il est un peu bombé pour pouvoir y dresser et y planer des vases ronds.

Fig. 7. Ce chevalet est muni de deux plats *a* et *b*, en forme de coupole, dont l'une est plus grande que l'autre.

Fig. 8. Chevalet dont le plat *a* est cintré au-dessous, de manière à placer le ventre d'une bouilloire à thé.

Fig. 9. Chevalet dont l'un des bouts se termine en pointe *a* : le côté *b* est rond à sa partie inférieure, et va en pointe à sa partie supérieure, ce qui permet de s'en servir pour travailler des entonnoirs et autres ustensiles de forme analogue. L'ouvrier doit souvent faire ses chevalets suivant le travail qu'il veut exécuter. Le plat du plus grand chevalet est de 217 millimètres (8 pouces) sur 14 millimètres (3 pouces). Le plat du moindre est de 54 millimètres (2 pouces) sur 14 millimètres (un demi-pouce). Nous devons dire que les trous *f f f* doivent avoir les mêmes dimensions pour que les mêmes billots puissent servir pour tous.

Les chevalets sont posés sur des blocs en bois de chêne. (Voyez fig. 10.)

Dans ces blocs est pratiquée une rainure *a b c d*, pour y loger la tige du chevalet. Le bloc, pour plus de solidité, a un cercle en fer *e f*. Ces blocs varient pour les dimensions; ils sont ordinairement de 650 millimètres à 1 mètre 299 millimètres (2 à 4 pieds) de hauteur, sur 650 millimètres (2 pieds) de diamètre.

§ 2. *Des enclumes.*

Les enclumes dont se sert le chaudronnier pour forger sont

semblables à celles du maréchal. On distingue l'enclume pr
prement dite et le billot. Le billot, ordinairement en bois
chêne, est enfoncé en terre, de 650 à 975 millimètres (2
3 pieds), et la surface est recouverte de clous assez rappr
chés, afin que le billot offre plus de résistance aux coup
Il arrive souvent qu'une des extrémités de l'enclume n'est p
terminée en pointe, voyez fig. 11.

Les enclumes ont souvent la forme indiquée fig. 1
nous voyons en *b*, sur le billot, un trou qui sert à plac
les bigorneaux, en *e* sur l'enclume, un autre trou pour
loger l'ébarboir. Quand l'ouvrier se sert de l'enclume, se
lement pour forger, elle ne doit avoir que 108 millimètr
(3 ou 4 pouces) de large, parce que le métal s'étend mie
sur une surface étroite. Si l'enclume est employée pour étend
des plaques ou planer de grands vases, alors elle aura plus
largeur. Il faut alors que le billot soit mobile pour être tran
porté là où l'enclume doit être employée.

§ 3. *Des bigorneaux.*

Les fig. 13, 14, 15, font voir trois sortes de bigo
neaux; ceux-ci sont munis, dans leur milieu *c*, d'une tige ca
rée, à l'extrémité de laquelle se trouve le pied portant u
pièce ajoutée *d d*, à laquelle est attachée la pointe servant
planter le bigorneau dans le billot.

On voit en *a b*, fig. 13; *s s*, fig. 14; *r r*, fig. 15, la m
nière différente dont se termine l'extrémité des bigorneau
Ces bigorneaux varient d'ailleurs beaucoup pour les dime
sions.

§ 4. *Du chalumeau.*

Cet instrument se compose d'une boule de verre dont le c
est fermé avec un bouchon de liége (voyez A, B, fig. 16
qu'on lute bien exactement, afin de ne pas laisser pén
trer l'air. Dans ce bouchon de liége passent deux tub
de verre, C c, D, dd, dont le diamètre est d'environ 5 millim
tres. Le tuyau c c ne dépasse pas la partie inférieure du c
ou tubulure de la boule de verre en *c*; il est ouvert en
et s'amincit en pointe fine; c'est par cette extrémité que l'a
est projeté sur la flamme. L'extrémité inférieure du tube D,

, descend dans la boule de verre, et va plonger dans une etite éprouvette, dont le fond est rempli de mercure, afin que air ne puisse repasser de la boule de verre dans le tube D, d d. 'éprouvette est fixée au tube au moyen d'un bouchon bien ité; ce bouchon est percé de deux ouvertures qui permettent l'air insufflé de passer du tube dans la boule de verre ou écipient. Vis-à-vis de la pointe C, on place une petite lampe à esprit-de-vin, qu'on peut monter ou abaisser au moyen d'une is de rappel. On conçoit qu'en soufflant de l'air par le tube). d d, cet air ne puisse revenir en arrière, puisque le mercure contenu dans l'éprouvette fait l'office d'une véritable oupape.

L'humidité que contient l'air se condense en partie dans éprouvette. Cet instrument est d'un emploi facile, l'ouvrier yant le libre usage de ses mains.

§ 5. *Du banc à tirer.*

On se sert de cette machine pour étirer les tuyaux de cuivre qu'on fait passer dans une filière fixée sur le banc (fig. 17), Pour faire entrer le tuyau dans le trou de la filière, il faut aplatir au marteau une de ses extrémités : *a*, , *c*, *d*, représentent le banc proprement dit.

e, la filière.

f, tenaille ou crampon.

g, tuyau de cuivre.

h, manivelle et crémaillère.

§ 6. *Soufflets portatifs.*

Fig. 18.

b b b, planches du soufflet.

c, pédale.

d, pied fourchu.

e, support de la pédale.

F F, traverses attachées diagonalement sur le fond de la pédale.

Ces traverses sont entaillées aux extrémités, pour qu'elles uissent monter et descendre verticalement le long des supports u soufflet.

C, poids fixé au centre de la planche supérieure du souffle par un petit boulon.

h, tuyère composée de trois pièces pouvant s'emboîter à volonté, *l* est la partie de la tuyère servant à la fixer sur le soufflet.

m, partie coudée de la tuyère ; cette disposition permet de porter le vent du soufflet dans différentes directions.

§ 7. *Des tenailles.*

Les tenailles employées le plus ordinairement par le chaudronnier sont représentées dans les fig. 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27.

Fig. 19. Tenailles dont les mâchoires sont planes et unies. Elles sont de différentes dimensions, servant à saisir le cuivre pendant le martelage et pendant la chauffe.

Fig. 20. Tenailles ou béquettes servant à plier les incisions pratiquées pour les bordures.

Fig. 21. Tenailles dont les mâchoires se terminent en pointes.

Fig. 22. Pinces communes.

Fig. 23. Tenailles dont une des mâchoires est droite et l'autre courbe.

Fig. 24. Béquettes, tenailles analogues aux précédentes, mais plus petites, présentant un creux d'une dimension telle qu'on puisse y loger un gros fil de fer ou de laiton.

Fig. 25. Tenailles dont les mâchoires sont en bec, afin qu'on puisse saisir le cuivre en soudant le fond aux bordures.

Fig. 26 et 27. Tenailles qui servent à saisir le creuset où le chaudronnier prépare la soudure forte.

Nous ferons observer que les tenailles doivent être d'un fer de première qualité, que les mâchoires doivent être d'acier écroui, afin qu'elles ne puissent ni se plier ni s'ébrécher.

§ 8. *De la machine à faire les rivets, les chevilles*, etc.

Cette machine est représentée en élévation dans la fig. 28.

a a, bâtis de la machine.

b, levier qu'on peut manœuvrer à la main, dont le point e rotation est en *c*.

d, moitié de la matrice attachée au bâtis, et qu'on ajuste u moyen de la vis *e*.

f, autre moitié de la matrice mobile sur le bâtis *a*.

h, pièce servant à faire avancer la moitié mobile de la maice.

Cette pièce reçoit son mouvement du levier.

Cette pièce pousse la partie *f* contre la partie *d*, de manière ce qu'un fil, passant dans un trou pratiqué dans le bâtis *a*, oit coupé d'une longueur voulue.

En manœuvrant le levier, le fil de fer, qui est déjà coupé au noyen d'un poinçon *l* logé dans la boîte *m*, reçoit une preson, la tête se trouve faite. L'opération terminée, on relève levier *b*, qui reprend sa première position, les deux parties e la matrice s'écartent, et permettent de retirer le fil de fer oupé et garni d'une tête. La pièce *n*, qui relie au levier la artie *l*, la remet dans sa première position, afin qu'elle puisse onctionner de nouveau.

§ 9. *Machine pour couper le métal.* (Cisailles.)

Fig. 29, *A* et *B*.

a b c d e, bâtis en fer ; sur le côté *a c* se trouve une ouverure *m*.

x y, *x y*, trous dans lesquels tournent deux arbres *q q'*, porant à leurs extrémités, qui sont taraudées, deux poulies d'acier de forme conique.

Ces poulies sont disposées de telle sorte que leur partie ranchante soit en regard avec un écartement d'environ 5 milimètres ; à l'autre extrémité les arbres portent des pignons qui ngrènent et qui sont fixés solidement au moyen d'un taraud.

t, levier fixé en *s*, et qui sert à donner le mouvement aux pignons.

B, vue de côté de la même machine.

r r' poulies d'acier.

a b c d, bâtis de la machine.

La fig. *b* montre la disposition des pignons.

Quand on veut faire usage de cette machine, on la fixe

par sa base d e sur un billot en bois, au moyen de boulons.

On communique le mouvement de la manière suivante :

En manœuvrant le levier, on fait tourner les pignons en sens opposé. Les poulies d'acier suivent le mouvement des pignons, et l'on comprend facilement qu'une feuille de métal prise entre les tranchans des poulies sera coupée.

§ 10. *Des tasseaux.*

Le chaudronnier appelle tasseaux des barres de fer verticales, de section variable, ayant la partie supérieure plate, la partie inférieure terminée en pointe, de manière à pouvoir être enfoncée dans un bloc de bois.

La partie importante du tasseau est le plat; elle doit être en acier de bonne qualité; la hauteur d'un tasseau en fer varie ordinairement de 650 à 975 millimètres (2 à 3 pieds), sur une section de 64 à 81 millimètres (2 à 3 pouces).

La largeur du plat n'a pas de dimensions déterminées; les tasseaux se font ordinairement d'une seule pièce ou de deux pièces qu'on peut démonter.

Les fig. 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, représentent des tasseaux de formes différentes. A défaut d'une tige de fer, on peut employer une tige de bois, voyez fig. 37. *a*, trou pour y loger un petit billot; *b*, cercle en fer; *c*, partie quadrangulaire qui entre dans le bloc de bois. Les tasseaux se portent sur des blocs, soit mobiles, soit fixes.

La fig. 38 représente un bloc fixe, cerclé en fer, afin que le bloc n'éclate pas si on y enfonçait des tiges de tasseaux un peu forts.

§ 11. *Des marteaux.*

Le chaudronnier emploie trois espèces de marteaux, qui sont le marteau de forgeron, le marteau à étendre ou planer et le maillet en bois.

Les fig. 39, 40, 41, représentent les marteaux à forger. Il y a plusieurs sortes de maillets : les maillets en bois à panne droite, comme le représente la fig. 42; les battoirs qu'on voit fig. 43, 44; les marteaux à étendre, fig. 45, 46, 47, 48, 49, 50.

Les formes de ces maillets dépendent de la forme que l'ouvrier doit imprimer au cuivre ; il doit choisir des maillets qui répondent le mieux au but qu'il veut atteindre.

Le maillet en bois que nous voyons fig. 51 est muni d'une pièce rapportée ; on l'emploie dans le travail des chaudières.

Le chaudronnier se sert :

1° Du marteau à étendre.

2° Du marteau à panne de travers, pour rétreindre les vases et pour quelques autres opérations.

3° Les marteaux à panne droite, dont les plats sont ordinairement polis.

4° Les marteaux à piquer : on se sert de ces marteaux quand on coupe les fonds.

5° Les ébauchoirs, employés seulement pour couper le fer et le cuivre. Tous ces marteaux sont représentés fig. 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69,

Les marteaux à panne de travers sont de grandeurs différentes, suivant le travail. Celui qui est représenté fig. 61 a ses plats horizontaux, *a* et *b*. Ordinairement les plats de ces marteaux ne sont pas tous unis, ils sont bombés. Le marteau à traverse (fig. 62) est muni de deux plats *a* et *b* qui diffèrent ; l'un est taillé en biseau, comme la bisaiguë des charpentiers; l'autre, au contraire, a sa surface plane : le marteau à panne de travers (fig. 59) est analogue aux marteaux à étendre qu'on voit (fig. 60, 62, 64), la longueur du marteau, le diamètre des plats, variant comme nous l'avons dit.

Les marteaux à panne droite, dont les formes varient comme on le voit (fig. 51, 54, 55, 56, 57, 58), sont à un ou à deux plats, voyez fig. 55, 57, ou d'un seul plat, voyez fig. 51, 54 : ces plats sont de forme circulaire ou rectangulaire; ils doivent être d'un acier de bonne qualité, afin qu'ils puissent recevoir le poli.

Le chaudronnier se sert peu du marteau à piquer ; un de ces marteaux est représenté fig. 69 ; il n'en fait usage qu'en coupant les fonds et en mettant le fil.

L'un des côtés de ce marteau est en forme de houe ; l'autre côté est oblique, parce qu'il sert seulement à mettre le fer. Ces plats doivent être parfaitement aciérés ; la partie *a* du

coupoir (fig. 80) est munie d'une enfonçure demi-ronde : pour faire usage de ce marteau, il faut se servir d'un instrument qu'on voit (fig. 70), dans lequel se trouve une enfonçure demi-ronde, d'un diamètre égal à celui du marteau.

Cet instrument est garni d'une pièce rapportée, et il faut qu'il entre juste dans le trou de l'enclume. Les ébauchoirs (fig. 66, 67, 68) servent à percer des trous et à couper le métal. Ces marteaux se composent d'un plat *a* d'acier écroui, d'un trou *b* dans lequel se loge le manche du marteau et de la tête *c*. La partie *b* et la tête *c* ne doivent pas être d'acier, elles seraient trop dures ; la partie *b*, sans cela, pourrait se fendre.

Pour percer, il faut une plaque percée de trous, fig. 71. Outre les marteaux que nous avons passés en revue, l'ouvrier en emploie d'autres d'un usage moins fréquent et qu'il doit savoir approprier à ses besoins, un ouvrier intelligent devant toujours déterminer la forme de ses outils suivant le travail qu'il veut exécuter.

§ 12. *Machine à raboter le métal.*

(Fig. 72, 73.)

Les mêmes lettres indiquent les mêmes pièces dans les deux figures.

La pièce *B* à rabotter est placée sur un traîneau *H*, sur lequel elle est fixée au moyen de vis *a a* ; le traîneau a un mouvement de va et vient sur les règles *b b*. Il est mis en mouvement par des chaînes qui passent sur des galets *D D*, et s'enroulent sur le tambour *E*. Quand le tambour tourne, le traîneau peut prendre son mouvement à droite et à gauche.

Deux montans verticaux *F* servent à assurer la solidité du système. Ces montans sont maintenus par des jambes de force. Dans ces montans les deux coulisses qui y sont pratiquées permettent de glisser à deux pièces *C* et *H*, qui mettent en mouvement le rabot. La pièce *C* sert de base au support du tranchant ; il se meut dans la coulisse *F* ; il est aussi muni de coulisses, afin que la pièce *H* y puisse se mouvoir au moyen de la vis *j* ; des règles *e e* sont fixées aux courans, ce qui se fait au moyen d'une vis.

Voyez fig. 73. La coulisse du soutien de l'instrument

est ajustée au moyen de la vis à placer *j*. Les coulisses curvilignes servent à incliner le soutien de l'instrument. Le tranchant qui rabote est posé sur deux petits pivots et sur un ressort *g*, fig. 72.

Le tranchant revient toujours à sa position primitive. Cette machine est à la fois d'une construction simple et d'un usage facile. L'instrument tranchant marche toujours suivant des lignes parallèles; un seul ouvrier suffit pour faire fonctionner cette machine.

§ 13. *Machine à percer.*

Fig. 74, A, bâtis de la machine.

B, timbre passant dans une boîte C, fixée au levier D, au moyen d'entre-toises E E. On voit, fig. 5, la manière dont le timbre B est réuni au levier D, au moyen de la pièce F.

Ce timbre est d'acier, et doit avoir des dimensions telles, qu'il puisse résister à la pression.

O est un poinçon s'emboîtant exactement dans la cavité inférieure du timbre.

Matrice fixée au moyen de crampons K K.

L, vis servant à régler le mouvement du levier, afin d'empêcher les pressions trop fortes sur la matrice.

§ 14. *Du compas, de l'équerre, de l'équerre pliante.*

Le compas est indispensable au chaudronnier, qui exécute souvent des formes rondes ou ovales. Outre le compas qu'on voit fig. 75, B, l'ouvrier emploie souvent le compas D, dont les pointes sont curvilignes, C est le compas d'épaisseur.

Au moyen d'une vis *a* et d'un secteur *i*, le grand compas sert à l'ouvrier à prendre des mesures qu'il peut rapporter d'une manière sûre. Cette disposition peut s'adapter à tous les compas petits ou grands.

L'équerre (fig. 76) est un instrument trop connu pour que nous le décrivions ; l'équerre pliante B sert à prendre la mesure des angles plus grands que l'angle droit.

§ 15. *Du tire-ligne.*

Fig. 77. A et D. Cet instrument se compose d'une tige de fer d'une longueur de 1 mètre (3 pieds) environ, et munie d'une pointe recourbée à angle droit. A l'extrémité supérieure, un crochet sert à suspendre la tige; un morceau de cuivre percé peut glisser le long de la tige de fer. Si l'on voulait marquer la hauteur d'une plaque ou celle des parois d'une chaudière conique, on prend la mesure entre la pointe *c* et la pièce de cuivre mobile. On fait ensuite le tour, soit du bord inférieur, soit du bord supérieur de la plaque; au moyen de la pointe du tire-ligne, on marque le tracé. Pendant cette opération, il faut que la plaque soit maintenue bien ferme et que les bords soient dressés parfaitement droits : le tire-ligne, pour faire des tracés sur le cuivre, doit être en fer il sera au contraire en cuivre pour tracer sur des feuilles de fer.

§ 16. *De la lime et de son emploi.*

Cette opération, qui revient si souvent en chaudronnerie, présente assez de difficultés, et n'est généralement pas comprise des ouvriers, faute de méthode. Nous allons indiquer les procédés à suivre pour simplifier cette opération et arriver à produire des surfaces unies, en épargnant la matière et le temps.

Il faut d'abord que le grand étau soit fixé solidement sur un des côtés de l'établi, les mâchoires de l'étau étant bien parallèles au bord de l'établi. L'étau doit se trouver à la hauteur du coude de l'ouvrier.

La partie supérieure du bras étant verticale et la partie inférieure horizontale, ce qui donne l'angle droit, quand l'étau n'est pas de niveau avec le coude de l'ouvrier, les coups de lime manquent de force, car ils portent obliquement.

Afin d'éviter les marques que les mâchoires de l'étau pourraient laisser sur les ouvrages fins, il faut les garnir intérieurement de plaques de plomb ou de cuivre rouge. Ces plaques sont d'une hauteur telle qu'on puisse les rabattre sur les mâchoires de l'étau. Supposons qu'un ouvrier veuille faire disparaître les inégalités d'une pièce, pour en rendre la surface plane;

l découvrira facilement ces aspérités, soit au moyen d'une surace plane nommée marbre et parfaitement polie, qu'il appliquera de temps à autre sur la pièce à limer, et qui lui servira le point de comparaison, soit au moyen d'une règle d'acier parfaitement dressée. Un de ces deux instrumens est indispensable à l'ouvrier.

Quant aux limes, on en trouve dans le commerce de graneurs et de formes différentes ; l'ouvrier devra choisir celles qui lui sembleront les plus propres au travail qu'il veut exécuter. Pour produire des surfaces unies, on se sert de préférence de la lime qu'on nomme la lime à main, parce qu'elle est dépourvue de tailles sur ses côtés.

Le choix des limes est pour l'ouvrier une chose importante; l doit rejeter les limes dont la surface est tournée en divers ens. Un peu d'habitude suffit pour reconnaître si une lime st de bonne qualité : il va sans dire que plus les tailles des mes sont fortes, plus on enlève de métal : l'ouvrier commencera l'opération avec une lime bâtarde ou d'Allemagne, t la terminera avec des limes de plus en plus douces.

Nous allons donner un exemple pour rassembler les difficultés que cette opération présente : nous prendrons un bloc ortant de la fonderie, ce bloc sera de fonte de fer ; supposons-lui les dimensions suivantes.

25 centimètres de long, 19 centimètres de large, 2 à 3 entimètres de diamètre. Avant de limer, l'ouvrier se rendra ompte de la dureté du métal ; il examinera si les surfaces ont droites, si le métal est très dur, ce qu'on reconnaît failement à la lime. On pourra le recuire pour faciliter l'opéation.

Ordinairement le dehors est toujours plus dur que le deans, ce qui tient au sable qui adhère à la surface et qui rovient du moulage.

Quand on est bien outillé, on peut enlever du métal en coupant le bloc, sinon on fait disparaître le plus qu'on peut es aspérités, au moyen d'une forte meule à aiguiser.

Quand on doit enlever une assez forte quantité de métal, a première méthode est de beaucoup préférable. Si après avoir enlevé une certaine épaisseur de métal, l'ouvrier découvre des défauts, des trous, des soufflures, qu'on ne peut faire disparaître en limant, il devra percer à l'endroit des défauts des

trous et y introduire des rivets, des vis, jusqu'à une profondeur de 7 millimètres. On doit faire disparaître les défauts en enfonçant un fil de fer tellement comprimé, qu'il fasse corps avec la pièce et qu'on n'aperçoive plus rien, la pièce étant terminée : les soufflures, qui dans le moulage proviennent ordinairement de bulles d'air, ou des déchets du modèle, présentent des creux qui vont en se rétrécissant à leur orifice. On pourra les remplir de plomb fondu, de tout autre métal fusible, ou mieux encore de l'alliage d'antimoine employé pour les caractères d'imprimerie.

Ces précautions préalables sont indispensables quand il faut donner à la pièce une surface polie.

Une fois le bloc diminué de l'épaisseur nécessaire et tous les trous bouchés exactement, il s'agit de le limer. L'ouvrier commence avec une lime d'une longueur de 40 centimètres sur 4 centimètres de largeur. L'ouvrier pousse sa lime de la main droite, appuyant la main gauche à l'autre extrémité de la lime, afin de donner plus de force aux coups qu'il porte. Il devra toujours, autant que possible, tenir sa lime horizontalement.

Pour reconnaître les aspérités, il faut porter la lime sur la pièce dans des directions différentes ; bientôt ces aspérités disparaissent en partie et ne peuvent plus se reconnaître à la lime. Alors il faut se servir de la plaque étalon, dont la surface est parfaitement plane et polie. On portera sur cette plaque une couche mince et égale d'ocre rouge bien broyé et délayé dans l'huile d'olives. On renverse alors sur cette plaque la pièce qu'on a limée, en poussant sur la plaque suivant différentes directions ; si elle est parfaitement polie, elle prendra partout la couleur rouge ; il est rare qu'à une première épreuve la surface de la pièce se recouvre entièrement de couleur. Dans le cas le plus ordinaire, quelques points seulement sont recouverts, ils indiquent les aspérités qu'on fait disparaître ensuite à la lime. On renouvelle cette épreuve jusqu'à ce que toutes les aspérités aient disparu. Nous ferons remarquer qu'à mesure que l'opération avance, on voit sur la pièce une plus grande quantité de points rouges. Alors l'ouvrier prend une lime plus fine et presse plus légèrement de la main gauche, en la portant sur différentes di-

·ections; la résistance qu'il éprouve lui fait reconnaître faci-
ement les points sur lesquels porte la lime, par conséquent
es aspérités qui restent encore sur la surface. Nous indique-
ons encore une méthode facile pour s'assurer si la surface à
imer est parfaitement polie, en plaçant cette surface sur la
laque étalon et en frappant le revers du bloc avec un mail-
et en bois; si le son est sourd, la surface est bien dressée,
i le son est sonore, les deux surfaces ne coïncident pas exac-
ement; une aspérité, de l'épaisseur d'une feuille de papier
un des angles, peut se découvrir par ce moyen. En combi-
ant ce moyen avec celui que nous avons indiqué plus haut,
n arrive à exécuter des surfaces entièrement planes et polies.
'our que la pièce soit finie, il ne faut voir aucun jour quand
n pose la pièce sur la plaque étalon; il faut que ces deux
urfaces soient tellement rapprochées, qu'entre elles on ne
uisse introduire un cheveu: l'ouvrier limera tous les côtés du
loc d'après les procédés que nous avons indiqués.

§ 17. *Tour anglais.*

Fig. 78. Vue de face.

Le bâtis se compose de patins et de montants en fonte. Les nontants *c c* sont reliés par une pièce transversale, taraudée ı ses extrémités.

Les vis et les pointes pour le cylindre se trouvent en *e c*; *j j*, fig. 78), indiquent le cylindre, *g* et *h*, les pointes.

i i i, trois bras; à celui du milieu est attachée la perche ou ielle *l*, qui transmet le mouvement de la pédale à l'arbre de ouche *n*, coudée en *o*. Cet arbre de couche porte deux cou-onnes en fonte de fer *q* et *r*. La plus grande de ces couronnes u poulies, a environ 758 millimètres (2 pieds 4 pouces), 'autre, 379 millimètres (1 pied 2 pouces). *s s* sont les pivots le l'arbre de couche.

Les manches des tarières sont couchés à plat sur les jumelles du tour qui sont à cet effet munies de pièces de bronze.

Les fig. 79, et 80, font voir l'ajustement de l'arbre de couche. Le tourillon de l'arbre est en acier, mais en *n*, il porte sur une pointe.

Une vis de rappel y sert à fixer la position de cette pointe.

La poulie *l* est en bronze, son plus grand diamètre est 162 millimètres (6 pouces). L'arbre a 27 millimètres (1 po ce) de diamètre; la distance entre son arc et les jumelles de 108 millimètres (4 pouces). La vis 3 est munie de de oreilles 4 4; pour la manier plus facilement, elle passe travers de la plaque 5, contre laquelle l'écrou 6 s'appliq aussitôt que la vis est serrée; le pas de vis traverse la plaq 7, ce qui permet de joindre les deux mandrins de l'arbre l' à l'autre. Le mandrin pour la contre-pointe est d'une constru tion fort simple, la base 8 est plus large que la tête; le cyl dre avec la contre-pointe 9, est manœuvré au moyen de la 10; l'écrou 11, est en bronze.

La même chose se répète avec la pièce 12, qui est fixée mandrin de la plaque 13.

La pièce 14 se pose immédiatement sur les jumelles, et plaque est munie d'une coulisse où le traîneau se pousse moyen d'une cheville; cette cheville attachée au traînea porte à sa partie inférieure, un pas de vis qu'on fait tour au moyen d'oreilles, 16 (fig. 81, 82, 83).

CHAPITRE III.

DES OPÉRATIONS DE LA CHAUDRONNERIE EN CUIVRE.

§ 1er *Du forage des métaux.*

On distingue deux sortes de perçoirs. Le premier est mu la main, le second par une machine. Les petits perçoirs, s lesquels on ne doit pas exercer une forte pression, doivent tourner avec une grande rapidité. La rapidité est remplac par une pression plus grande pour les perçoirs de gros calibre Les perçoirs ou forets sont en acier de bonne qualité et bi trempés. Aussitôt que le tranchant est émoussé, il faut l'a fûter à la lime en le graissant d'huile. Quand on perce bronze ou d'autres alliages, on verse toujours de l'huile s

la partie qu'on fore; pour le fer ou l'acier, on emploie l'eau. On prend cette précaution pour empêcher les perçoirs de s'échauffer; les perçoirs trop échauffés prennent une couleur bleue, s'amollissent et sont bientôt hors d'usage.

L'acier et le fer présentent quelques difficultés pour être forés; le bronze, le laiton et les alliages analogues, se forent facilement. Les perçoirs les plus simples sont les forets à poulie; ces forets se composent d'une mèche de forme variable et d'un fût carré portant la poulie sur laquelle s'enroule la corde de l'archet. L'archet est pour l'ouvrier un instrument indispensable. L'archet est un arc en bois sur lequel est tendu une corde à boyau, dont l'épaisseur est en rapport avec la poulie; pour des travaux délicats, la corde à boyau serait remplacée par un crin. Nous préférons à l'emploi du bois celui de la baleine, qui donne des archets flexibles et de bonne qualité; il faut de temps à autre frotter la baleine d'huile. Dans quelques ateliers on emploie, pour les archets, l'acier écroui; les forets à poulie sont toujours employés suivant une direction horizontale; nous en exceptons cependant quelques cas. Il faut que ces perçoirs soit soutenus solidement à leur extrémité conique. Dans ce but, à l'étau fixé sur l'établi, on place une ou plusieurs enfonçures basses et à entonnoir de dimensions très différentes. Avant tout, l'ouvrier doit marquer le point où le foret doit agir. Il enfonce d'abord, à coups de marteau, un poinçon bien trempé à la place qu'il doit forer; la mèche du foret se met dans le creux laissé par le poinçon. L'ouvrier enroule la corde de l'archet sur la poulie; l'arc étant bandé, la corde s'applique exactement sur la gorge de la poulie, le bout conique du foret passe dans une de ces enfonçures qui sont à l'étau, la mèche entre dans le creux laissé par le poinçon.

L'ouvrier tient de la main gauche la pièce qu'il veut forer; il prend son archet de la main droite, et lui imprime un mouvement alternatif de va et vient. La poulie tourne par la friction qu'exerce la corde de l'archet, et, par suite du mouvement imprimé et de la pression exercée, le foret pénètre de plus en plus. Le trou sera percé bien droit, toutes les fois que l'axe du foret sera toujours dans une direction égale par rapport à l'objet foré, quand la mèche sera aussi dans

la même direction et que la tige du foret sera rigide. Pou percer des trous profonds, l'ouvrier emploie une autre mé thode : il doit, dans ce cas, se servir d'un tour. Les foret sont construits de manière à recevoir des mêches de forme différentes. Ceci s'applique surtout aux gros forets, parc qu'une mêche qui tournerait trop longtemps serait bien vit hors d'usage. Les emmanchements de ces mêches diffèrent bien entendu, que la condition indispensable est que l'axe d la mêche soit toujours le prolongement de l'axe du foret et n puisse jamais dévier pendant le travail : la tige de la mêch est ordinairement quadrangulaire et entre dans une douill de même force.

§ 2. *De la première façon à donner au vases de cuivre.*

L'ouvrier emploie, pour cette opération, les marteau que nous avons décrits plus haut, fig. 56, 57, 58. E commençant, il faut se servir de marteaux en bois o maillets, afin de ne pas enlever de suite au cuivre sa malléa bilité : par là, on évite de donner au cuivre des chaudes tro fréquentes. Après la première chaude, on se sert du maillet plus tard des marteaux en fer. Le vase qu'on travaille doi être couché sur du bois, afin que les coups de marteau n laissent pas d'empreintes trop profondes : cette précautio est moins nécessaire quand on fait usage du maillet. Si le vas était couché sur une enclume, le marteau en fer laisserai des marques qu'il serait fort difficile, sinon impossible, d faire disparaître. En planant, il faut que le marteau tomb successivement et également sur toutes les parties du cuivre Pour travailler un vase renflé au centre et déprimé à ses ex trémités, il faut planer bien également en partant du centr et en remontant vers les extrémités ; si l'ouvrier était oblig de recommencer l'opération par une des extrémités, il fau drait avoir soin de ne pas donner une chaude entière, parc que, dans la suite de l'opération, il se formerait un pli au centre, s'il fallait chauffer fortement le cuivre. Suivant l'é paisseur du cuivre et l'extension qu'il doit prendre, les coups de marteau seront portés plus ou moins vigoureusement.

§ 3. *Du retreint.*

Pour rétreindre un vaisseau de cuivre, on fait usage des tasseaux ou chevalets, suivant la forme qu'il doit avoir. Cette opération exige que le vaisseau soit fixé solidement sur l'enclume, à quelque distance de la place où le marteau frappe. Cette distance dépend de la forme que doit prendre le cuivre.

Il faut que le marteau retombe successivement et également sur tout le tour du vaisseau, et que deux tours consécutifs se joignent bien.

Pour rétreindre un vaisseau d'une manière égale, on le fixe sur l'enclume au moyen d'une pièce de tôle circulaire que 'ouvrier attache à sa jambe gauche, ce qui lui permet de naintenir fortement la pièce pendant qu'il la rétreint sur sa irconférence.

Il doit éviter de laisser tomber son marteau plusieurs fois ur la même place ; il vaut mieux, à chaque coup de marteau, aire tourner tant soit peu le vaisseau. En laissant tomber son narteau trop souvent à la même place, il risque de la voir se omber en travaillant la place suivante, parce que le cuivre era devenu trop dur, c'est-à-dire qu'il aura perdu de sa malléabilité. En outre, il est visible que c'est une perte de temps. chaque tour on doit obtenir une surface bien planée, bien inie, ce qui a lieu seulement quand tous les coups de marteau ont porté bien également, sinon, au second tour, cette surface e déformera. C'est le seul moyen d'éviter les plis, les déchirures du cuivre, qui demandent ensuite à être cachés par a soudure, ce qui enlève à la pièce travaillée une grande partie de sa valeur.

Ordinairement on ne rétreint les cuivres minces qu'avec des naillets en bois, et après on leur donne une chaude. Si après plusieurs chaudes et après avoir été rétreint avec des maillets, e cuivre prend quelqu'épaisseur, on peut se servir des marteaux en fer et lui donner une nouvelle chaude. Il arrive souvent qu'un fond de chaudron qui a été rétreint de cette manière conserve encore un diamètre trop grand. Pour le diminuer, le chaudronnier tracera au compas un rond exact, eprésentant exactement le fond tel qu'il doit être. Il cou-

*

chera alors le chaudron, sur la pointe d'une enclume, de manière à ce qu'il porte sur la ligne tracée; en rabattant le cuivre à partir de ce tracé, il le refoulera dans les parois latérales.

Pour rétreindre le cuivre, il faut avant que l'ouvrier connaisse sa malléabilité, qui devra le guider pour les chaudes successives qu'il lui donnera plus tard.

Pour rétreindre un vaisseau de cuivre, on se sert de marteaux à panne droite, en bois, et de marteau à panne de travers, en fer. La forme de ces marteaux ne diffère pas beaucoup, mais leur poids, leurs dimensions, dépendent de la grandeur de la pièce à exécuter.

S'il s'agissait de diminuer les dimensions d'un vase de cuivre ou d'aplatir le fond, on s'y prendrait de la manière suivante. On se sert ordinairement, pour cette opération, du battoir et du tasseau. Pour aplatir le fond d'un vase, on le couche sur le tasseau que l'ouvrier saura choisir convenable à son travail, parce que de sa forme dépendra la façon que le cuivre prendra. Le vase étant couché obliquement sur le tasseau, l'ouvrier abattra le cuivre, en partant des bords pour arriver au milieu du tasseau. Quand la chose est possible, on commence par le centre en arrivant par des tours concentriques jusqu'à la circonférence; c'est donc au dernier tour qu'il refoule le cuivre. S'il partait de la circonférence pour arriver au centre, il lui faudrait beaucoup plus d'adresse pour abattre le cuivre sans y faire de plis.

Pour abattre les parois latérales, l'ouvrier marquera d'abord la hauteur qu'elles doivent avoir, au moyen du tire-ligne.

Son tracé une fois fait, il devra donner une chaude et rétreindre en allant du tracé au centre du fond, dans le cas seulement où la hauteur au-dessus du tracé ne sera pas trop considérable. Il s'ensuit que l'ouvrier doit connaître avant tout la hauteur qu'il donnera au vase; il n'aura plus besoin ensuite de faire d'autres tracés. Quand la hauteur au-dessus du tracé est trop considérable pour être abattue après la première chaude, on abattra extérieurement le cuivre d'un seul tour à chaque chaude, puis on recommencera en partant du centre du fond jusqu'à ce que le vase soit arrivé à ses dimensions. Si le cuivre était trop épais pour être travaillé au

maillet, l'ouvrier se servirait de marteaux en fer, ce qui arrive toujours quand on donne une seconde chaude. La panne du marteau doit être arrondie pour ne pas laisser de marques trop profondes.

§ 4. *Planage.*

Cette opération est importante; c'est d'ellé que dépend l'apprêt et l'aspect du cuivre travaillé. Il présentera un beau poli, une surface régulière, si l'opération a été bien conduite. On plane avec les marteaux à panne droite sur des tasseaux ou des chevalets. Les fonds de chaudières sont plats ou bombés. Le tasseau employé à cette opération doit, à sa partie extrême, présenter une surface bien unie; quand cette partie du tasseau est bombée, l'ouvrier qui tient la pièce doit toujours la faire porter sur la partie plane et unie du tasseau. Quand le bout du tasseau fait une forte saillie, l'ouvrier fait porter la pièce sur la surface inclinée.

Ordinairement on commence à planer en partant du centre du fond. Pour les fonds de grands appareils, alambics, réservoirs, chaudières, etc., il faut que le fond soit en même temps fortement maintenu et guidé par un aide ouvrier, parce qu'il est indispensable que la partie du fond qui reçoit l'action dn marteau porte bien sur le plat du tasseau.

Comme nous l'avons déjà dit plusieurs fois, on planera en s'éloignant du centre, portant également les coups de marteau suivant des cercles concentriques jusqu'à la circonférence qui marque les dimensions du fond. Le planage des grands fonds offre des difficultés, car ils se déjettent assez facilement. On plane ces fonds à grands coups de marteau; il faut que ces coups se succèdent bien également; si un coup tombait à côté de l'enclume, le cuivre pourrait se trouer. Le centre ou cœur doit être un peu en saillie, ce qu'on obtient par des coups de marteau plus vigoureux ou plus souvent répétés; le centre bien plané, si le cuivre est de bonne qualité, le reste du travail ne présentera pas de grandes difficultés. En approchant des bords du fond, l'ouvrier donnera des coups de marteau moins vigoureux, parce que le cuivre,

ayant en cet endroit moins d'épaisseur, serait étendu outre mesure. Il est pour ce travail une foule de détails que nous ne pouvons mentionner, et que la pratique fera saisir à un ouvrier intelligent. Les fonds bombés sont plus faciles à planer que les fonds plats. On plane ce fond comme le précédent, en partant du centre ou cœur. Si le fond était très bombé, on planerait de la circonférence au centre ; on se servirait alors d'un chevalet dont la forme dépendrait des dimensions du fond. Pour les grands fonds, les coups de marteau doivent être moins rapprochés que pour les petits.

§ 5. *De la soudure.*

Les chaudronniers emploient deux espèces de soudure, la soudure d'étain et la soudure forte. On applique la soudure d'étain au moyen d'un instrument nommé soudoir, dont les formes et les dimensions varient. Les fig. 84, 85, 86 représentent plusieurs soudoirs.

La partie du soudoir qui doit appliquer la soudure est étamée à l'étain, soit avec le sel ammoniac, soit avec la colophane.

Le procédé que nous allons indiquer nous semble préférable. Pour étamer le plat du soudoir, on le fait rougir, puis, au moyen de la lime, on enlève toutes ses aspérités. On saupoudre de sel ammoniac, et l'étain est appliqué avec un tampon d'étoupe, ou mieux encore, si l'on veut se servir d'étain commun, on en fait fondre une certaine quantité dans un vase étamé ; on ajoute de la colophane en poudre, et on y passe le soudoir, jusqu'à ce que l'étamage s'y soit fixé. Dans ce dernier cas, le soudoir ne doit jamais être aussi chaud que si on l'étamait au sel ammoniac. Pour s'unir à l'étain, la surface du soudoir doit être bien décapée et nette de tous corps étrangers.

On procédera de la manière suivante pour réunir deux pièces de cuivre entre elles, au moyen du soudoir. Il faut d'abord, au moyen du racloir, enlever toutes les aspérités, puis saupoudrer de colophane les endroits raclés. Avec le soudoir porté au rouge, on fait fondre et on fixe une certaine quantité d'étain sur les parties qu'on veut souder, et on y passe le soudoir jusqu'à ce que ces parties soient échauffées

et que tout l'étain soit entré en fusion. Une fois que l'étain s'est fixé, on rapproche les parties qu'on veut réunir, entre elles on place la soudure, en ayant soin de bien passer le soudoir partout, afin que la soudure entre bien en fusion. Chaque fois qu'on prend le soudoir du feu, il faut bien l'essuyer.

On fait ordinairement la soudure en prenant des parties égales d'étain et de plomb. La soudure est un de ces alliages qui varient suivant l'ouvrage que l'ouvrier veut exécuter.

§ 6. *De la soudure forte.*

Le chaudronnier se sert souvent de la soudure forte pour presque tous les tuyaux en cuivre, les vases composés de plusieurs parties qu'il doit chauffer, afin de leur rendre la malléabilité que le marteau leur a fait perdre. Quand on emploie la soudure forte, il faut nettoyer le cuivre au moyen d'un acide, le porter au rouge et le tremper dans l'eau fraîche; sur le cuivre humide et saupoudré de borax, on met la soudure forte : l'ouvrier arrose le tout.

On arrose pour faire entrer plus facilement le borax dans les joints. De la manière dont on répartit le borax dépend une fusion égale de la soudure, ce qui est un point important. Pour fixer le borax et la soudure sur le cuivre, on le met sur un petit feu de charbons. Toutes les parties étant bien sèches, on pousse le feu pour faire entrer la soudure en fusion. Avec un petit bâton on peut répartir la soudure d'une manière égale. Il faudra ensuite refroidir successivement, en les plongeant dans l'eau, les parties soudées. Il faut éviter toute secousse violente qui pourrait compromettre la solidité des soudures. Quand le chaudronnier n'a pas le temps de plonger son vase dans l'eau, il faut en refroidir les diverses parties en les mouillant avec précaution.

Avant d'appliquer la soudure, il faut réunir les différentes parties de la pièce de la manière suivante.

Supposons que nous ayons à faire une casserole ronde : c'est un cylindre rond fermé à la base.

Nous prendrons (fig. 87) une feuille de cuivre rectangu-

laire un peu plus grande que la surface du cylindre; surle côté A B, nous faisons, au moyen de ciseaux, des incisions angulaires, dont les dimensions pourront varier suivant l'épaisseur du cuivre et les dimensions de la pièce qu'on veut fabriquer. On relève à angle droit les parties I, I, I; et on les dresse, ainsi que celles qui n'ont pas encore été relevées, sur une enclume propre à cette opération, qui a pour but de diminuer l'épaisseur du cuivre, afin qu'il n'y ait pas empâtement une fois la soudure faite. On diminuera de même, parle martelage, le côté *e d* de la feuille de cuivre qui n'a pas été incisé. On frotte ensuite les parties dressées de saumure, puis, après leur avoir donné une chaude, on les refroidit dans l'eau. Plus la pièce est rouge quand on la plonge dans l'eau, plus sa surface est décapée. Le cuivre bien lavé et séché, il s'agit de le plier, réunir les côtés A B et C D, ce qui se fait en laissant en dehors les parties relevées à angle droit, en les rabattant : si la pièce est de grande dimension, il faudra maintenir avec des crampons les côtés A B, C D.

Comme on le voit, les parties incisées du bord A B se contrarient et sont placées alternativement en dehors et en dedans du côté C D. C'est au moyen du maillet qu'on rabat ces parties, ayant soin de laisser une place suffisante à la soudure; c'est une condition indispensable de solidité. Les côtés AB, CD, étant soudés, on coupe bien exactement le côté qui doit être soudé au fond, sans cependant diminuer la hauteur que doit avoir la casserole, et on fait disparaître à la lime toutes les aspérités laissées par la soudure. Le chaudronnier ayant choisi un fond convenable, tant pour l'épaisseur du cuivre que pour le diamètre qu'il doit avoir, il tracera d'abord au compas le cercle qui représente le fond du cylindre, puis un cercle plus grand; la différence de ces deux cercles, représentant la hauteur des incisions qu'il doit pratiquer, comme nous l'avons vu plus haut, on dressera bien verticalement le cylindre sur le fond, et on les emboîtera en croisant alternativement les incisions : il ne reste plus alors qu'à souder.

Nous allons maintenant indiquer la marche à suivre pour souder les côtés A B, CD, d'une plaque de cuivre dont on veut faire un tuyau. Si les bords A B, C D, qu'on veut réunir sont minces, et qu'on ne veuille plus leur donner de chaude

ni les alonger dans l'eau, il faudra les dresser à la lime. Si ces bords ont une certaine épaisseur, il faudra les dresser sur l'enclume avec un marteau en fer. L'ouvrier aura soin de dresser les bords, l'un sur la face intérieure, l'autre sur la face extérieure, de manière qu'étant repliés, ils se superposent exactement. La plaque sera cintrée, afin de faciliter les opérations ultérieures. On frotte les bords de saumure, on donne la chaude et on plonge dans l'eau : une fois secs, on y passe le racloir pour enlever les corps étrangers, les taches noires; cette opération terminée, l'ouvrier achève de dresser son tuyau sur un des instruments représentés fig. 88, 89, évitant de laisser tomber son marteau plusieurs fois sur la même place. Il arrive souvent que, pendantle travail, les bords qu'on veut souder ne se trouvent plus parallèles à l'axe, ce qui gênerait ensuite beaucoup pour souder; il faut alors redresser le tuyau, ce qui se fait en mettant une des extrémités du tuyau dans un étau, et tordant l'autre dans une direction opposée à celle du contournement qu'il a éprouvé. Aussitôt que le tuyau est redressé, l'ouvrier prend l'instrument représenté fig. 90 : cette lingotière est remplie de soudure forte; la quantité qu'on y met est calculée d'après la longueur du tuyau : on recouvre la soudure de borax et on l'arrose; on mouille extérieurement et intérieurement le tuyau sur la ligne de jonction, afin que le borax pénètre bien. Le tuyau doit être tourné de manière à ce que l'ouvrier puisse bien en voir l'intérieur. Cela fait, il glisse la lingotière dans le tuyau, qu'un aide tient par un des bouts : quand la lingotière est entrée, il la retourne, et toute la soudure tombe sur la ligne de jonction; il faut frapper la lingotière pour que toute la soudure s'en détache. En la retirant, il faut la tenir élevée au-dessus de la soudure, afin qu'elle ne soit pas dérangée. Le feu est poussé activement, le tuyau est placé bien horizontalement sur les charbons. Afin que le borax ne s'écoule pas hors du tuyau, on ne l'amasse pas plus en une place qu'en une autre. On entretient le feu en lui donnant du vent avec l'éventail; il ne faut pas cependant que le borax sèche trop vite, sinon la soudure pourrait s'écailler. Le tuyau doit d'abord être bien sec, puis on donne un coup de feu à la place qu'on veut souder. A mesure que

la soudure entre en fusion, l'aide fait avancer le tuyau sur le feu, et ainsi de suite jusqu'à la fin de l'opération. Chaque chaudronnier, pour ses soudures, a des recettes qui varient. Le zinc, le cuivre, le plomb, sont presque toujours les bases de ses alliages. On mêle ordinairement le cuivre et le laiton à parties égales, ou bien quatre parties de laiton, une de zinc. Le laiton ou le cuivre destinés à la soudure doivent être dans un assez grand état de division. On emploie des rognures de cuivre mince. Il faut, pour fondre ces métaux, un creuset d'assez grande capacité; on obtient ainsi une quantité de soudure plus considérable à la fois et plus homogène. Le creuset rempli est porté dans un fourneau (voyez fig. 91), et entouré de charbons, qu'on attise de temps à autre avec une tige de fer recourbée (voy. fig. 92): le charbon, de cette manière, est toujours bien tassé, et il ne se fait pas de creux dans le foyer. Quand le métal est en fusion dans le creuset, on y verse du zinc qu'on a fait fondre à part; on recouvre ensuite ce creuset d'un couvercle percé d'un orifice, par lequel on introduit une tige de fer pour braser le mélange. On laisse le mélange un quart d'heure environ sur le feu. On a soin d'enlever avec une écumoire, la cendre, le charbon qui pourraient se trouver à la surface du bain. On retire le creuset du fourneau en le saisissant avec les tenailles représentées fig. 26.

On pose le creuset dans le cercle de fer (fig. 93), et on le renverse ensuite avec les tenailles que nous voyons fig. 27. On doit verser le mélange aussi lentement que possible, pourvu toutefois qu'il n'ait pas le temps de refroidir. L'eau dans laquelle on verse la soudure est constamment agitée avec un balai; on amène ainsi la masse à un assez grand état de division. Pour profiter de la chaleur du fourneau, il est bon de recharger de suite le creuset et de faire plusieurs opérations successives. Quand on verse la soudure, il faut tenir, au-dessus de l'eau, le creuset aussi haut que possible; il faut aussi que le balai plonge bien sous l'eau, afin que la soudure ne puisse s'y accrocher et donner par là un grain inégal. Pour amener la soudure à un état de division plus grand, quelques chaudronniers la broient. Si le fourneau (fig. 91) se trouve dans l'atelier même, il est bon d'y

introduire de l'air par un canal amenant l'air du dehors sous le cendrier.

a est l'ouverture munie d'une porte.

b, la grille.

c, le cendrier muni d'une porte.

d, le foyer.

e, la grille.

g, canal amenant l'air, muni d'un registre pour régler le feu.

h, le creuset.

§ 7. *De la soudure du fer et de la tôle.*

On fait fondre, dans une capsule de terre, un mélange de 10 parties de borax et d'une de sel ammoniac; la masse bien mêlée est versée sur une plaque de fer, où elle se solidifie et prend un aspect vitreux. Pour en faire usage, on pulvérise le mélange et on y ajoute un poids égal de borax et de sel ammoniac; ce dernier mélange n'a pas été fondu. On saupoudre ensuite de ce mélange les pièces qu'on veut souder, et qui préalablement ont été échauffées : le mélange entre en fusion, les pièces sont remises au feu, et on les martèle ensuite, jusqu'à ce que la soudure soit faite. Avant de souder la tôle, il faut qu'elle soit nettoyée et décapée. On humecte les surfaces qu'on veut souder d'une dissolution de sel ammoniac, et on les réunit par un fil de fer. Entre ces surfaces on introduit un mélange à parties égales de limaille, de fonte de fer et de borax pulvérisé; on ajoute l'eau nécessaire pour en faire une bouillie; il faut chauffer la tôle jusqu'à ce que ce mastic entre en fusion.

§ 8. *De la jonction des diverses parties en les pliant.*

Le chaudronnier joint souvent les deux parties d'un vaisseau en les pliant, quand il ne veut pas se servir de clous ni de soudure. Nous allons prendre pour exemple une cuve conique dont on se sert en teinturerie; cette cuve est composée de 5 parties, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, (fig. 94); il faut, avant tout,

que le chaudronnier trace une épure d'après laquelle il dev
couper les feuilles de cuivre.

Il prendra d'abord le diamètre du fond de la cuve, et
diamètre de l'ouverture supérieure avec une équerre pliant

Avec une bande de tôle mince, il fait un cercle ayant pou
diamètre celui de la partie supérieure de la cuve; il dév
loppe ensuite ce cercle suivant une ligne droite, et en pren
bien exactement le milieu avec un compas. Il trace sur
plancher de l'atelier une ligne droite, représentant en lon
gueur la hauteur que doit avoir la cuve (voy. fig. 95);
porte en G, à droite et à gauche, une ligne *g h*, *g i*, repr
sentant la moitié de la bande de tôle : il répète cette op
ration en *k*, pour avoir le tracé du diamètre au fond d
la cuve.

Il tire ensuite les lignes *m* et *l*, qui lui donnent les côtés d
la cuve. C'est d'après ce tracé qu'il coupe les feuilles de cu
vre. Le fond de la cuve est fait ordinairement d'une plaqu
de cuivre qui doit sa forme au retreint. Sur cette plaque
l'ouvrier trace au compas le cercle représentant le fond de l
cuve; les lignes parallèles à *l h* donnent la largeur des autr
feuilles de cuivre. Quand l'ouvrier a taillé toutes ses feuilles
suivant la forme voulue (voyez fig. 96), il joint les bor
droits au moyen de croisés et de soudure; la soudure es
ensuite abattue, les aspérités disparaissent, et la surfac
soudée reçoit le poli nécessaire. On donne ensuite aux paro
latérales le cintrage nécessaire, on coupe les pointes, on en
lève à la lime le tranchant et les bavures. Aussitôt que toute
les zones de la cuve sont soudées et qu'on voit qu'elles peu
vent bien s'emboîter les unes au-dessus des autres, on com
mence alors à faire le bord. Ce bord est déterminé en lar
geur au moyen du tire-ligne; cette largeur est ensuite rabat
tue jusqu'à ce qu'elle se couche à plat sur la surface unie d
l'enclume. Cette opération se fait au maillet; ce maillet es
indiqué fig. 97. Si le cuivre était trop épais, il faudrait s
servir d'un marteau en fer : il faut que le bord d'une zon
supérieure soit de moitié plus large que le bord infé
rieur, parce que le bord supérieur d'une zone doit s'emboîte
avec le bord inférieur de l'autre.

Le bord supérieur de chaque zone est replié comme on le ɔit fig. 98. Sous l'angle formé par ce pli, on emboîte le bord férieur de la zone qui surmonte. (Voyez fig. 99.)

Le bord le plus grand est replié sur le plus petit, et quand s deux bords sont bien couchés l'un sur l'autre, l'ouvrier, ı moyen du battoir, abat le pli sur le tasseau. Il faut que les ɔrds soient abattus bien également, sans cela il se formeit des plis, des bourrelets d'un aspect désagréable : l'ouier s'évitera bien des embarras en dressant soigneusement s bords avant de les emboîter. Pour donner plus de solidité la cuve, on la cercle ordinairement à la partie supérieure : cercle peut être en cuivre ou en fer : dans tous les cas, il ut le mettre à quelque distance du bord, afin qu'en rabatnt le cuivre, le cercle se trouve recouvert.

9. *De la couverture des maisons en tôle ou en cuivre.*

Les feuilles de cuivre ou de tôle destinées à couvrir les aisons, sont appliquées sur des voliges, avec lesquelles elles nt fixées au moyen de clous ou de crampons : il faut que s feuilles soient de mêmes dimensions, que leurs angles ɔient abattus comme on le voit fig. 100. Cette disposition t avantageuse, en cela que le pli est partout d'égale épaisur : les angles abattus, l'ouvrier prépare les feuilles comme représente la figure, *a* et *b* : un des rebords de la feuille ant toujours un peu plus élevé que l'autre, les feuilles qui ɔivent couvrir le faîte sont travaillées d'une autre manière : ɔutes les feuilles étant repliées sur deux côtés en regard, on s place les unes à côté des autres, de manière que deux bords de hauteur inégale se touchent; (voyez fig. 101). n replie ensuite le rebord le plus haut sur le plus bas, ig. 102), puis on donne au pli la forme indiquée fig. 103, fig. 104; et on termine l'aplatissement de ce pli au mailt. Pour fixer les feuilles de cuivre ou de tôle sur les oliges, on chasse un clou en *b* : on voit que la tête de ce ou sera couverte, une fois que le pli sera rabattu. Il faut aintenant réunir à cette première rangée de feuilles une conde, au moyen d'un pli de même dimension que le pli qui int une feuille à l'autre. On dresse ce rebord avec des te-

nailles, comme nous l'avons vu faire pour une autre opéra tion, fig. 105, de manière à lui faire prendre la forme indi quée fig. 106. On emploie le maillet et l'instrument re présenté fig. 107. Ce pli n'est pas rabattu comme pou réunir deux feuilles l'une en l'autre; il reste vertical (fig 108 et 109).

Les clous, dans ce cas, ne sont pas employés; leurs tête se trouvant exposées à l'air, à l'humidité, seraient prompte ment détruites; ils sont remplacés par des crampons (fig 110) scellés aux voliges par deux clous chassés près du re bord le moins haut, (fig. 111). Le crampon à sa partie supé rieure étant bifurqué, une de ses pointes, la plus petite se rabat à gauche sur le rebord étroit; l'autre pointe *b*, l plus haute, reste debout jusqu'à ce que le rebord le plu haut vienne se placer à côté du rebord le plus bas; cett pointe *b* est alors repliée à droite. Si on repliait de suite cett pointe *b*, il serait difficile d'éviter des tiraillemens qui au raient lieu de bas en haut.

Ce cas se présente souvent quand les feuilles sont ma coupées ou ont leurs angles vifs. Ce crampon, scellé d'u côté aux voliges; de l'autre, faisant pour ainsi dire corps ave les feuilles, offre un assemblage solide. On peut de mêm joindre des feuilles suivant une ligne oblique, fig. 112 et 113. La fig. 114, représente une vue perspective d'un toiture en cuivre ou en tôle : *a* indique la réunion d'un feuille à l'autre; *b*, celle de deux rangées de feuilles. Dan les pays où il tombe beaucoup de pluie et de neige, il fau tenir le pli oblique, peu élevé, pour que l'eau ne puisse séjour ner, sans quoi il en résulterait des infiltrations en *f*; voy fig. 115. Aussi vaut-il mieux pour ce pli se servir, au lieu d crampons, de clous cachés, comme nous l'avons dit, sous l feuille de cuivre.

§ 10. *De la jonction des parties au moyen de rivets.*

Nous allons prendre pour exemple une chaudière employé dans la fabrication du sucre : cette chaudière, représenté fig. 116, a toutes ses parties réunies au moyen de rivets

On prend d'abord des feuilles de cuivre correspondant à la hauteur et à la largeur de la chaudière, et on courbe chaque feuille d'après la forme que doit avoir la chaudière. Si cette chaudière doit avoir des bords évasés, il faut replier le cuivre avant de poser les rivets, parce que, plus tard, il faudrait chauffer à plusieurs reprises.

Si cependant ces bords étaient très étroits, on pourrait les plier après la clouure : dans ce cas, on ne donnerait qu'une seule chauffe.

Le bord étant fait, on marque la largeur du recouvrement sur la face intérieure de chaque feuille; puis dans l'espace sur lequel les deux feuilles se touchent, on marque, au moyen d'un compas, le centre des trous qui recevront les rivets. Voici comme se fait cette division : les rivets sont placés de champ sur leur tête, de manière cependant à ce qu'il y ait entre eux un espace, espace qu'on fera varier suivant l'ouvrage qu'on veut faire : on prend ensuite, au moyen du compas, la distance qui existe entre deux rivets de centre en centre ; on reportera cette distance sur la feuille de cuivre : il faut tenir à ce que les têtes des rivets soient bien égales; on se sert pour cela d'un outil comme celui de la fig. 117.

On perce les trous au moyen d'un perçoir représenté fig. 118. Les bavures qui viennent au bord de ce trou sont enlevées à la lime, puis on les rabat.

Le bord de la feuille qui doit recouvrir l'autre est taillé en biseau, afin de s'appliquer bien exactement. On aura soin de porter les coups de lime de dehors en dedans.

On tracera, au moyen d'une ligne, la largeur que doit avoir le recouvrement, sur la face intérieure pour la feuille de cuivre qui recouvre l'autre, et sur la face extérieure pour la feuille qui sera recouverte. L'ouvrier verra donc exactement de quelle quantité une feuille doit recouvrir l'autre, ces feuilles étant bien maintenues au moyen de sergents.

On percera d'abord trois trous, un au milieu, deux aux extrémités, et on y passera des rivets pour assujettir les feuilles ; on desserre ensuite le sergent, on ajoute une autre feuille ; on achève ainsi la bordure.

L'ouvrier perce ensuite tous les trous, pose les rivets, le chasse et les rive.

La fig. 119, représente l'outil qu'on emploie pour chasse les rivets. Pendant qu'on rive, il faut qu'un aide tienn au côté opposé une enclume pour recevoir le contre-coup.

Quand la forme de la chaudière le permet, on abat le rivets sur l'instrument indiqué fig. 120; tous les rivet attachés, on couche la chaudière sur l'enclume pour termine l'opération.

On chasse les rivets avec un marteau à panne étroite. Si l panne de ce marteau était trop large, on pourrait écrase les rivets; on les couperait avec la panne d'un marteau tro étroit: c'est à l'ouvrier à garder un juste milieu.

On abat successivement chaque rivet; la forme de ces rivet dépend beaucoup des dimensions des chaudières; les paroi latérales achevées, il faut les réunir au fond; le bord qui do être rivé au fond sera coupé droit, toutes les ébarbures di paraîtront.

A l'endroit du bord où se joignent les feuilles, on couper l'angle d'une des feuilles, afin que l'épaisseur, en cet endroit ne soit pas trop forte: la place où l'angle a été incisé ser abattue et bien dressée. Il faut limer au dehors le bord inf rieur.

Intérieurement et en partant du bord inférieur, on tr cera un cercle qui indiquera la distance entre le fond et l rivets; il faut que cette distance soit proportionnée à la gro seur des rivets, puisqu'il faut que les têtes des rivets ne soier pas trop éloignées du bord. Cette distance bien déterminée l'ouvrier marquera sur le tracé la place de chaque rivet. L trous sont percés de la manière que nous avons indiquée pl haut.

On enlève les bavures à la lime comme précédemment. L fond a été préparé et plané intérieurement; on trace sur le fon une ligne suivant laquelle la bordure doit s'emboîter sur l fond; on place d'abord quelques rivets pour maintenir le to en place, ayant soin d'éviter les dérangements; le reste d l'opération n'offre rien de bien particulier. Dans le cas où l'o

vrier ne pourrait se servir de ses mains pour emboîter le fond et les côtés de la chaudière, il aurait recours à la méthode suivante. Il fixerait, sur le bord supérieur de la chaudière, un crochet portant une chaîne proportionnée à la longueur de la chaudière.

Le dernier chaînon porte un levier qu'on place au-dessous du fond ; en pesant à l'extrémité opposée du levier, l'ouvrier fait emboîter le fond et les parois latérales. Pour faciliter cette opération, un autre ouvrier frappe à coups de marteau le fond sur ses bords, ou les bords des parois latérales. Quand l'emboîtement est bien fait, on peut percer les trous et chasser les rivets.

On donne ensuite au bord supérieur une forme convenable, en le dressant sur l'enclume.

Souvent les chaudières sont munies d'un robinet ; nous verrons, dans le chapitre suivant, comment il s'adapte à la chaudière.

CHAPITRE IV.

DES DIVERS PRODUITS DE LA CHAUDRONNERIE DE CUIVRE.

§ 1er. *Du robinet.*

Il faut d'abord que l'ouvrier coupe une plaque ayant la forme indiquée fig. 121.

Cette plaque doit avoir une certaine épaisseur, parce qu'à sa partie la plus large, cette plaque doit être pliée ; le cuivre sera étendu dans la partie oblique et étroite de la plaque. Cette plaque est ensuite cintrée : en *c* il fera venir un renfle-

ment ; en même temps il dressera le bord *b*, et donnera une chaude au cuivre. C'est avec la panne d'un marteau étroit qu'il dressera le rebord *b*.

Les bords de la plaque, qui doivent être soudés afin de fermer le tuyau, seront bien dressés, afin que la soudure ne soit pas trop épaisse.

Pour former le renflement ou jabot, on rétreint au marteau la portion C ; on repousse ensuite avec un marteau à panne en travers.

Pour rendre l'opération plus facile, on donne une chaude et on plonge le tuyau dans l'eau.

Le tuyau est dressé et soudé, il reçoit ensuite la rondeur nécessaire.

On évase ensuite par le retreint la partie la plus étroite du tuyau, celle dans laquelle doit s'emboîter le robinet.

S'il était nécessaire de réunir le tuyau au robinet par des clous, il faudrait d'abord percer les trous sur le robinet. Le tuyau une fois réuni au robinet, on lui donne la couleur rouge, si l'on veut ; on l'étame avec le soudoir, au moyen d'étain et de colophane. On trace ensuite, sur le fond de la chaudière, l'ouverture nécessaire pour recevoir le tuyau. Le diamètre de cette ouverture doit être en rapport avec le diamètre du tuyau ; en laissant un rebord à cette ouverture, ce tuyau sera fixé plus solidement. On fait alors passer le tuyau par l'ouverture, et on le fixe au fond au moyen de rivets. Avant de réunir le fond d'une chaudière aux parois, on pose ordinairement le robinet. Pour souder le robinet au tuyau, on s'y prend de la manière suivante. On coupe une plaque de cuivre mince, comme on le voit fig. 122. Cette plaque circulaire est, dans son milieu, d'un diamètre plus grand que le tuyau. On rabat les extrémités *a a* sur le tuyau et le robinet, qui sont emboîtés de manière à ce qu'ils les touchent bien ; la petite plaque est percée de trous à sa partie supérieure, les bords *a a* sont enveloppés d'étoupe et recouverts de terre grasse ; on fait aussi, avec cette même terre grasse, des entonnoirs autour des trous de la partie supérieure de la plaque ; c'est par là qu'on verse la soudure. Au-dessous du robinet ; avec quelques pierres, on fait un petit foyer sur lequel on al-

fume des charbons dont on active la flamme avec l'éventail représenté fig. 123. On chauffe assez le robinet et le tuyau pour qu'en y posant un petit morceau d'étain, il entre en fusion. Alors, dans les entonnoirs de la partie supérieure, l'ouvrier verse de l'étain fondu, jusqu'à ce que l'espace compris entre la petite plaque et le tuyau soit rempli. On jette de temps en temps un peu de colophane en poudre. En plongeant à travers les trous des tiges de fer rouge, on maintient l'étain en fusion; on est sûr alors, en versant de nouveau de l'étain fondu, de bien remplir tous les vides. Quand l'étain a pris toute sa consistance, on retire le feu, on racle l'étain qui peut avoir coulé à l'extérieur de la plaque, on fait disparaître la terre grasse et l'étoupe par un lavage à l'eau. On dissimule les trous de la plaque en y chassant de petites goupilles.

§ 2. *Du serpentin.*

Les serpentins se font de la même manière que les tuyaux ordinaires.

Ce n'est seulement qu'après la soudure que l'opération diffère. Nous supposerons donc les tuyaux soudés; voyons comment on parvient à les cintrer. On place le tuyau sur un mandrin, pour plus de commodité; la soudure est tournée vers le haut, afin que l'excès puisse en être enlevé au moyen de la lime. Avant de lui donner une chaude, il faut que le tuyau soit dressé bien rond sur le mandrin, au moyen du battoir (fig. 124).

L'ouvrier fait ensuite fondre de la résine dans une poêle de fer; il a soin de ne pas trop pousser le feu pour que la résine ne s'enflamme pas. Pendant que la résine entre en fusion, le chaudronnier prépare les bouchons nécessaires pour boucher les tuyaux qui doivent être remplis de résine (1).

---

(1) Il est bon d'employer le mastic dont voici la recette :
50 kilogrammes de résine ;
60 — sable fin, passé au tamis ;
10 — noir animal fin, briques pilées et séchées.

Ces bouchons se font ordinairement en bois blanc. On coupe le bois d'une grosseur approchant de celle des bouchons, et on le trempe dans l'eau. Le tuyau bien bouché à une de ses extrémités, on y verse la résine au moyen d'une cuiller. Si les parois intérieures du tuyau étaient encore humides, la résine jaillirait, ce qu'il faut éviter en séchant bien le tuyau à mesure que la résine se refroidit et prend du retrait dans le tuyau; on y verse une nouvelle quantité de résine : au moyen du marteau indiqué dans la fig. 125, l'ouvrier détache la résine à l'extrémité supérieure du tuyau, afin d'y loger le bouchon. Avec un racloir il enlève la résine qui pendant l'opération aurait pu couler sur les parois extérieures du tuyau.

L'ouvrier trace sur une planche l'épure de son serpentin, ce qui se fait au compas, si toutes les parties du serpentin doivent être égales ; mais si les parties supérieures ont plus de largeur que les parties inférieures, il faudra faire une épure à part pour chacune de ces parties, en traçant d'abord le cercle le plus large, puis le plus étroit, et ensuite les cercles intermédiaires, ayant soin de les diminuer d'une quantité égale. On pose ensuite les tuyaux sur deux billes en bois, qui sont arrondies afin de ne pas donner de fosses au tuyau, qu'un ouvrier tient pendant qu'un autre le cintre, en le frappant avec un marteau de bois ou de plomb, suivant que l'épaisseur du tuyau est plus ou moins considérable. L'ouvrier ne doit pas cintrer brusquement, pour éviter les déchirures du cuivre. Il portera successivement les coups de marteau d'un bout du tuyau à l'autre, en faisant avancer successivement le tuyau à mesure que le marteau tombe ; d'ordinaire il arrive qu'à chacun des bouts, une partie du tuyau n'est pas cintrée. Il faut ensuite faire disparaître les fosses qui auraient pu venir au tuyau pendant le cintrage. On se sert pour cela d'un marteau dont le plat est un peu bombé, tandis que, pour planer la partie intérieure du tuyau cintré, il faut un marteau dont le plat soit bien lisse. Cette opération terminée, l'ouvrier met le tuyau sur son gabaret, pour voir s'il n'est pas déformé. On fait sauter au ciseau les bouchons de bois, pour dresser les extrémités du tuyau.

On met ensuite l'un des bouts du tuyau dans le feu, et on

e chauffe assez pour que la poix fonde et puisse s'écouler ; on hauffe ainsi successivement le tuyau d'un bout à l'autre. On peut ncore poser le tuyau sur des charbons dans toute sa longueur. l faut faire observer cependant que c'est par un des bouts que a résine doit fondre et s'écouler, car si elle entrait d'abord en usion dans le milieu du tuyau, ne pouvant s'échapper, elle endrait à le faire crever ; il faut donc pousser d'abord le feu ux extrémités. En portant au rouge le tuyau vide, on le dé-arrasse des parties de résine qui pourraient encore y adhérer. l s'agit maintenant d'emboîter les tuyaux les uns dans les utres.

Au moyen du marteau, on évase le bout du tuyau dans le-uel le tuyau suivant doit être mis : ce dernier est rétréci à on extrémité, de manière à entrer dans l'autre à frottement. Ces tuyaux étant ajustés, on les chauffe, puis après ils sont longés dans l'eau.

Si l'on voulait souder ces tuyaux à l'étain, il faudrait les aver et les étamer. On connaît deux procédés pour souder es serpentins à la soudure d'étain. Dans le premier procédé, n se sert du soudoir dont l'emploi est bien connu. Dans le se-ond, on peut employer l'étain d'une qualité inférieure, en e servant d'une plaque appelée la culotte : cette plaque, qui, n se repliant, doit bien embrasser la circonférence du tuyau, eçoit, par sa partie supérieure, l'étain qu'on y verse avec une uiller. Le bout du tuyau qui doit recevoir l'autre est étamé ntérieurement et extérieurement, afin que la soudure prenne ien ; entre le tuyau et la culotte on fourre de l'étoupe impré-gnée d'eau dans laquelle on a délayé de la terre grasse. La cu-otte étant placée sur les tuyaux, ils sont maintenus à un écar-tement constant par une tige de fer qui les empêche de changer de place quand on les soude.

Les tuyaux étant fixés comme on le voit fig. 126, pour échauffer la place du tuyau qu'on veut souder, on se sert d'un fourneau en fer, hémisphérique, percé d'un trou par où passe le tuyau ; d'autres trous plus petits sont percés sur les côtés et la base de ce fourneau, afin qu'un courant d'air active la combustion : quand on est arrivé au point de chauffe voulue, ce qu'on reconnaît au moyen de la fusion d'un petit

morceau d'étain, on verse alors dans la culotte l'étain fondu tant que dure l'opération, et que la soudure n'est pas complètement froide, il faut éviter de déranger le serpentin : une fois la soudure faite, il faut éteindre le feu, ce qui se fait en y versant de l'eau avec un vase à long bec, afin que l'eau ne jaillisse pas sur les soudures. Quand la place soudée est entièrement refroidie, on soude un second, un troisième tuyau, et ainsi de suite jusqu'à la fin : bien entendu qu'entre deux cercles consécutifs, il faudra placer un billot d'une hauteur égale à la distance qui doit exister entre ces deux cercles.

Le serpentin une fois achevé, ces billots sont remplacés par des chevalets en cuivre qui maintiennent un écartement voulu entre les cercles du serpentin. Pour cela, on prend une bande de cuivre de 6 à 8 centimètres de largeur, et d'une longueur telle qu'elle puisse envelopper les tuyaux : l'un des bouts de cette bande est plié autour du premier tuyau, de manière à pouvoir se rattacher en dessous au chevalet ; l'autre bout descend le long du serpentin, en embrassant chacun des tuyaux sur une demi-circonférence : on dresse la bande contre chaque tuyau avec un marteau en bois, après avoir enveloppé complètement le tuyau inférieur, la bande remonte le long du serpentin, en s'appliquant encore contre les tuyaux suivant un demi-cercle.

Les extrémités des bandes sont fixées au moyen de clouures ainsi que les parties intermédiaires. Pour souder à la soudure forte, l'opération se fait de la manière suivante : avant tout il faut que les bouts des tuyaux à souder soient parfaitement dressés, de manière à ce que la partie extérieure du second tuyau coïncide entièrement avec la partie intérieure du premier. On fait venir au bout qui emboîte l'autre un petit rebord, d'abord pour y loger la soudure, ensuite pour que la portion du tuyau qui doit être soudée ait plus de solidité.

On décape les deux bouts, on leur donne une chaude et on les plonge dans l'eau, afin de leur donner la malléabilité nécessaire pour les emboîter. Les tuyaux, une fois emboîtés doivent être fixés solidement au moyen d'une tige de fer, et callés avec des pierres pour les maintenir dans une position verticale.

La fig. 127, indique la position que les tuyaux doivent
ırder pendant l'opération : on fait entrer le tuyau à souder
ıns le fourneau hémisphérique dont nous avons déjà parlé.
ı portion qu'on veut souder est garnie de soudure forte
de borax.

On humecte la soudure et le borax. On met la braise dans
fourneau ; avec l'éventail on active le feu, qu'on pousse
aduellement jusqu'à ce que le borax et la soudure soient
ndus : le fourneau est placé de telle sorte que la portion à
uder soit bien couverte de braise par-dessus et par-dessous ;
faut cependant laisser une ouverture pour que l'ouvrier
iisse saisir le moment où la soudure entre en fusion. A ce
ɔint il faut ralentir le feu en y versant de l'eau, sinon, le
yau s'échauffant trop, la soudure pourrait se faire jour au
avers. L'ouvrier enlève ensuite la braise, ayant soin de ne
ėranger les tuyaux que lorsqu'ils sont complètement refroidis.

§ 3. *Du chaudron.*

On fait les chaudrons avec des pièces de cuivre qui ont
çu en fabrique une première façon.

Le chaudronnier commence à dresser son cuivre bien rond;
cuivre est ensuite exactement coupé sur ses bords. On
ılève le tranchant et les bavures à la lime, afin que les bords
e se déchirent pas quand on viendra à les plier.

Au moyen d'un tire-ligne, on marque ensuite, à partir du
ɔrd, la bande de cuivre nécessaire pour recouvrir le cordon
ui doit maintenir les bords. Cette bande doit avoir en largeur
e deux fois et demie à trois fois le diamètre du cordon.

Cette bande de cuivre est rabattue autour du cordon sur un
ıllot, au moyen d'un marteau à traverse. Cette opération
'offre aucune difficulté, quand la bande de cuivre a encore
ne largeur de 27 millimètres (un pouce) à partir du bord
u chaudron. En mesurant la circonférence du chaudron avec
ne ficelle, on aura de suite la longueur que doit avoir le cor-
on. Ce cordon doit être bien rond et uni ; ses bouts seront
ımés et laissés en biseau, afin qu'ils se recouvrent bien. On
ent le cordon contre le chaudron avec des tenailles, et on

rabat autour de lui la bande de cuivre, non pas tout d
coup, mais place par place. Quand le bord a été replié su
cordon, on met sur l'enclume le dessous du cordon, de n
nière à ce qu'il porte sur l'angle de cette enclume. On conti
à marteler plus ferme, pour serrer le bord replié contr
cordon.

Au moyen du marteau représenté fig. 128, on fait en
le bord replié entre le chaudron et le cordon au moyen d'
cannelure creusée dans le bois, ou mieux encore dans
morceau de plomb, cannelure qui doit avoir l'épaisseur
cordon recouvert du bord replié; on fait disparaître les iné
lités. Les opérations suivantes dépendent de la forme que
avoir le chaudron. Si à sa partie supérieure il doit être
battu pour former un bord plat, on s'y prendra de cette n
nière : sur la paroi extérieure au dessous du cordon, on trace
cercle de 81 à 135 millimètres (3 à 5 pouces) de distan
On porte ce cercle intérieurement : on a ainsi une bande
cuivre qui doit être rabattue et qui représente la largeur
bord. Pour rabattre cette bande, on rétreint le cuivre à p
tir du tracé jusqu'au cordon. Le chaudronnier donne ensu
au fond la forme qu'il doit avoir.

Au joint rond du fond, on martèle, en faisant le tour
chaudron, avec un marteau en fer dont la panne est po
Le fond et les parois se planent de la manière ordinaire :
fois ce travail achevé, on tire encore le bord et on le marte

Quand le chaudron n'a pas de rebord plat, et n'est ento
simplement à sa partie supérieure que d'un cordon, on proc
ainsi : on trace sur le chaudron un cercle à 81 millimèt
(3 pouces) au-dessous du cordon; en partant de ce cercle l'
vrier plane le cuivre circulairement de dedans en dehors,
manière que la partie supérieure, celle qui se trouve près
cordon, ait une largeur égale à son diamètre. Après que les
rois ont reçu l'apprêt et le poli nécessaires, l'ouvrier trava
le fond. On donne le poli avec un marteau à panne droite d
les angles sont arrondis. On place extérieurement les ans
ayant soin qu'elles soient bien en regard : c'est de là que
pend l'équilibre quand on soulève le chaudron. On atta
les anses au chaudron au moyen d'oreilles, fixées sur les

ois extérieures avec trois rivets. Les trous pour ces rivets sont ercés de dedans en dehors.

On passe d'abord un rivet, on dresse bien droit les oreilles, uis on chasse les deux autres rivets. Au lieu d'anses, on et souvent trois crochets au chaudron.

On fixe d'abord la hauteur de ces crochets au-dessous du ord; puis avec une ficelle, en partageant le tour du chaudron n trois parties égales, on détermine la distance qu'ils auont entre eux d'axe en axe. On fixe les crochets de la même anière que les anses, au moyen de rivets.

§ 4. *De la cafetière.*

La cafetière peut se faire avec des bordures ou des plats. ouvrier taille d'abord la bordure de la grandeur nécesire; il pratique des incisions sur les bords opposés. Ces ords sont bien ajustés, frottés de saumure et plongés dans eau, après avoir reçu une chaude: les bords sont ensuite udés. La soudure est limée et abattue, et le cuivre reçoit core une autre chaude. La bordure est dressée bien ronde coupée exactement. A la partie supérieure de la bordure, n trace une ligne parallèle au bord, à une distance d'un tiers viron de la hauteur totale de la bordure. C'est à partir de tte ligne que l'ouvrier commence à donner à la bordure un amètre moindre en rétrécissant au marteau. Il est important l'à partir de cette ligne, le cuivre et la soudure n'offrent pas défauts; il faut d'abord employer le marteau à panne droite, is le marteau à panne en travers. A mesure que le rétrécisment avance, l'ouvrier donne au cuivre des chaudes sucssives jusqu'à ce qu'il soit arrivé au rétrécissement voulu. chaque chaude, l'ouvrier doit rétrécir à des distances tourrs plus éloignées de la ligne de départ. Il faut ensuite faire col de la cafetière. L'ouvrier ne donne pas une chaude enre et laisse, sans la travailler, la place que le col doit occur. On dresse le col sur un bigorneau. A la jonction du col, on artèle un tour, avec un marteau à panne en travers; par là le l est étendu et redressé. A l'endroit où le fond doit se joindre la bordure, on rétrécit une zone plus ou moins large, suivant xtension que peut prendre le cuivre. On frotte ensuite le

cuivre de saumure, et on le plonge de nouveau dans l'e
après qu'il a reçu une chaude. L'ouvrier martèle la partie r
flée au-dessous du rétrécissement. Le fond qui doit être ad
té à la bordure est coupé d'après le diamètre que prése
celle-ci à sa partie inférieure: la pièce de cuivre destiné
former le fond est mise sur une surface bien unie; on p
dessus la bordure, puis dedans; en suivant les contours in
rieurs, on trace la circonférence du fond. Il faut pour c
se servir d'une pointe bien affilée.

La circonférence tracée, le centre se trouve facilement:
moyen d'un compas, on trace un rond bien exact; avec
rayon plus grand, en partant du même centre, on trace
second rond; l'espace compris entre ces deux ronds doit ê
entaillé pour la soudure. On rélève alternativement les in
sions, comme nous l'avons vu souvent; on les frotte de s
mure, on leur donne une chaude et on les plonge dans l'ea
la même opération se pratique pour la partie inférieure de
bordure, celle qui doit recevoir le fond.

Le chaudronnier dresse bien rond sa bordure, en lui d
nant le diamètre du fond, puis il emboîte le fond et
bordure, en rabattant les incisions: le fond doit toujours ê
un peu bombé en dehors, afin qu'il conserve plus de tens
et que les incisions ne puissent se déplacer pendant qu
soude. On met ensuite du borax et de la soudure forte à
jonction de la bordure et du fond, et l'opération se conti
de la manière ordinaire. L'ouvrier donne ensuite du bom
ment à la partie soudée sur une enclume ronde, la dresse a
un battoir et la lime. On abat la partie soudée sur u
enclume ronde, ayant soin d'humecter cette partie intéri
rement et extérieurement, afin que le borax se déta
mieux. Si la partie soudée séchait pendant l'opération, il f
drait l'humecter de nouveau. Ayant abattu la place soud
on frotte la cafetière de saumure, on lui donne une cha
et on la plonge dans l'eau; partant alors du centre, on trace
rond pour déterminer les dimensions définitives du fond;
part de là pour donner à la cafetière la forme qu'elle d
avoir. L'ouvrier martèle ensuite la cafetière, lui donne u
chaude et la plonge dans l'eau. On martèle ordinairement
allant du fond au col de la cafetière; le col doit être mart

de manière à ce que, sur sa hauteur, il soit partout d'égales dimensions. On fait ensuite disparaître le tranchant et les bavures à la partie supérieure du col : toutes ces opérations une fois terminées, le chaudronnier prépare les pièces accessoires, couvercle, anse, bec, etc.

Le couvercle se fait de la manière suivante. On trace au compas, sur une plaque de cuivre, un rond égal à la section du col ; tout autour de ce rond, on laisse une bande de cuivre égale en largeur à la hauteur du col ; suivant le tracé, on coupe dans le cuivre le disque qui doit servir de couvercle. Il est rétréci sur sa portion qui correspond à la hauteur du col : quand le couvercle s'adapte bien au col, il est frotté de saumure, chauffé et plongé dans l'eau : on répète encore cette opération après l'avoir martelé. Après, on pose le couvercle sur la cafetière et extérieurement ; on trace sur le couvercle deux cercles, l'un qui représente l'ouverture de la cafetière, l'autre qui forme le filet qui entoure ordinairement le couvercle. On place sur un bigorneau dont le plat n'est pas trop étroit le couvercle sur sa face intérieure, laissant déborder les parties extrêmes. On rétrécit, avec un petit marteau à panne en travers, la portion circulaire qui doit servir de filet. Pour donner un coup sûr, égal, il faut que l'ouvrier tienne l'avant-bras serré contre le corps. Pour plus de commodité, on rive au centre du couvercle un petit bouton de laiton.

Pour faire le bec de la cafetière, on coupe, dans une plaque de cuivre d'une épaisseur moyenne, une pièce dont la forme est représentée fig. 129. On se sert pour cela d'un petit patron de cuivre mince ou de papier qu'on applique sur la plaque qu'on veut découper. On lime cette pièce découpée sur ses bords, pour faire disparaître le tranchant et les bavures. Pour courber cette petite pièce, on se servira d'un maillet aux points *a* et *a*, d'un marteau à panne en travers aux points *b*, *b*.

La fig. 130, indique la forme que prend la pièce après cette opération.

Pour que la place à souder ne soit pas trop épaisse, il faut diminuer le cuivre sur ses bords. L'ouvrier frotte la pièce de saumure (sauce au hareng), la chauffe et la plonge dans l'eau.

Il la dresse après bien ronde ; les bords de la pièce repliée doivent se recouvrir. Une fois que la pièce a la forme indiquée fig. 131, on soude les bords à la manière ordinaire, avec de la soudure forte et du borax ; le bec soudé est dressé bien rond, la portion *a* est rétrécie jusqu'à ce qu'elle ait la forme du bec en *b*.

L'ouvrier rétrécit de manière à diminuer le renflement. On chauffe, puis, après avoir mis en *c* un bouchon de papier, on enfonce cette extrémité dans le sable, et on remplit le bec de plomb fondu ; avec un maillet, une fois le plomb refroidi, on cintre le bec suivant la courbe voulue.

On cintre le bec sur un plomb de plomb arrondi, fixé dans un billot ou entre les mâchoires d'un étau.

Le bec prend la forme indiquée fig. 132. Le bec se crèverait, si l'ouvrier portait ses coups de marteau sans précaution : il faut que la courbe vienne peu à peu et sans effort brusque. Il faut aussi que le bec ne soit pas comprimé suivant la ligne de jonction. En abattant la soudure, l'ouvrier ne doit pas porter de coups de lime trop profonds, sans quoi il pourrait entamer le cuivre.

Quand le bec a la forme décrite, il faut le dresser bien rond et, en martelant sur une enclume, diminuer les portions qui sont devenues trop larges par suite du cintrage. Il faut ensuite marteler bien également, avec des marteaux convenables, le bec sur toute sa longueur. Cette opération terminée l'ouvrier doit faire attention à ce que le bec ne soit pas oblique : il s'aperçoit facilement de cette obliquité. Si elle a lieu il faut alors le redresser avant de faire fondre le plomb après, la chose serait impossible. Une fois que le bec est dans les conditions voulues, on fait fondre le plomb.

Pour cela, on recouvre le bec de charbons incandescens, en activant la combustion avec un éventail, jusqu'à ce que le plomb entre en fusion et s'écoule du bec. On saisit le bec avec des tenailles, et, en le frappant doucement sur une pierre, on fait sortir l'écume de plomb qui peut rester attachée à l'intérieur du bec.

Pour enlever les dernières traces de plomb, on passe dans le bec une tige de fer recourbée : cette précaution est indis-

ensable, parce que, pendant la chaude, la crasse de plomb ui serait restée corroderait le cuivre. Le bec étant nettoyé, on extrémité est coupée bien juste et limée. On pose ensuite l'extrémité du bec un petit ajustage qui se fait d'un morceau e cuivre assez épais, et de la forme qu'on peut voir fig. 33. On le fixe à l'extrémité du bec avec un fil mince; on dresse bien, et on le soude avec de la soudure forte et du orax.

Pendant cette opération, on bouche l'ajustage avec un etit tampon de bois, pour que la soudure et le borax en sion ne pénètrent pas dans le bec. Quand même ce tampon endrait à brûler, la cendre boucherait l'ouverture. Quand ajustage est soudé, on enlève à la lime l'excès de soudure, frotte la pièce de sauce au hareng, on la chauffe, puis on refroidit dans l'eau, après quoi l'ouvrier martèle la partie férieure du bec qui est renflée. Cette opération terminée, il ut une nouvelle chaude, puis la partie renflée est martelée blanc, bien coupée sur les bords et décapée; il faut l'é-mer.

L'ouvrier taille ensuite un morceau de cuivre circulaire pour ire le clapet qui doit fermer l'ouverture supérieure du bec. e clapet se fixe sur l'ajustage au moyen d'une charnière, ns laquelle on passe un fil de fer qu'on rive à ses extré-ités: pour plus de solidité, quand on attache le bec à la ca-tière, il faut évaser les bords du renflement à la partie infé-eure.

Ce bec ou tuyau est attaché à la cafetière par une soudure l'étain et à la colophane; le renflement inférieur du bec applique contre la paroi intérieure de la cafetière, et, pour us de solidité, un petit rebord est rabattu extérieurement à ouverture pratiquée dans la cafetière, pour recevoir le bec. faut prendre garde en soudant cette partie, que l'étain fondu entre pas dans le bec qu'il pourrait obstruer; il faut le oucher avec un petit morceau de feutre pendant l'opération. ette précaution n'est pas indispensable : si on applique la udure place par place, il suffit en soudant de tenir la ca-tière obliquement. Après avoir soudé, on lave la cafetière ec de l'eau; si on emploie du vitriol, il faut éviter qu'il tou-e la place étamée.

§ 5. *Alambic.*

Aussitôt que le diamètre à donner au fond de l'alambic déterminé, il faut le dresser et le planer. L'ouvrier fait dis raître, à la lime ou au ciseau, les gerçures qui pourraien trouver sur les bords, parce qu'à mesure que le fond s'éte ces gerçures augmenteraient et arriveraient jusqu'au joint faut dresser le fond de l'alambic de manière à ce qu'il r rond et ne se déjette pas.

La fig. 134, représente trois ouvriers occupés à dresse fond d'un grand alambic.

Ce fond offre plus de résistance quand on lui donne forme bombée. (Voyez fig. 135, en *b*.)

§ 6. *Des bassines.*

Le fond de ces bassines ou chaudières carrées, à fond pl se fait de plusieurs plaques, réunies ensemble au moyen clouures. Ces plaques sont préparées d'avance à la forge; trous qui doivent recevoir les rivets étant percés, chaque que est planée à part après avoir reçu la chaude, ce qui donne plus de malléabilité.

Le chaudronnier forge lui-même le bord des plaques f mant les parois latérales de la bassine.

On voit, fig. 136, la manière dont les plaques sont réun Pour que la jonction des différentes parties soit solide, l' vrier doit croiser ses rivets et les placer à des distances b égales.

Le fond terminé, l'ouvrier travaille le dessus d'après principes que nous avons déjà donnés, en lui donnant part un cintrage bien égal, et en ayant soin que les bords de l' verture *a* aillent un peu en s'évasant : le fond et le des étant planés et dressés, on joint les feuilles qui forment parois au moyen de rivets. Nous nommons bordure la pa comprise entre la partie plane et les joints. On attache d bord le fond aux bordures, le dessus vient ensuite : quanc fond doit recevoir un robinet, on l'y fixe d'abord avant de réunir aux bordures.

CHAPITRE V.

OPÉRATIONS DIVERSES DE CHAUDRONNERIE.

§ 1er. *De la ciselure au moyen de poinçons.*

La pièce de cuivre destinée à recevoir des ciselures étant bien préparée, on lui donne une chaude, puis on la fixe sur une boule de mastic, où on la laisse refroidir. On dessine sur une feuille de papier les figures qui doivent être reproduites par la ciselure; cette feuille est attachée à la pièce de cuivre au moyen de cire : pour transporter les contours du dessin sur le cuivre, on enfonce à coups de marteau de petits poinçons suivant ces contours. Une fois le dessin ponctué sur le cuivre, on enlève le papier et on achève les contours, en joignant les lignes d'un point à un autre, au moyen de poinçons convenables.

Au moyen d'autres poinçons ou de marteaux, on travaille les places qui doivent être en relief. Pendant cette opération, il est bon d'échauffer un peu la plaque de cuivre, afin de rendre le mastic plus mou et plus élastique, pour que la pièce de cuivre n'enlève pas quelques morceaux de mastic, et que l'ouvrier ne soit pas forcé de la fixer de nouveau. S'il arrive que la pièce de cuivre manque de la malléabilité nécessaire pour l'exécution des reliefs, il faudrait, après l'avoir détachée du mastic, lui donner une autre chaude; il faut que le feu soit modéré, et que la pièce de cuivre ne s'échauffe que graduellement.

Pour éviter les fentes et les gerçures, après avoir reçu la chaude, la pièce est plongée dans l'acide sulfurique étendu d'eau : quand elle est bien décapée, complètement débarrassée de tous les corps étrangers, on la chauffe assez pour pouvoir la fixer sur le mastic. Si une chaude ne suffit pas, il faudrait en donner une autre, etc. Une fois que toutes les parties en relief

sont bien venues, on détache la pièce, on la porte au feu e on la plonge dans l'acide. On plane ensuite les parties qu ont trop de relief, on relève celles qui sont trop enfoncées et, au moyen de poinçons, on trace de nouveau les contours au moyen de poinçons à mater: l'ouvrier donne le fin à la pièce et fait disparaître toutes les bosses. Les parties planes sont limées et polies. Si la pièce, par suite du martelage et des chaudes réitérées, a quelques fentes, il faut les faire disparaître en appliquant la soudure sur le côté opposé au dessin. Cette soudure a la composition suivante:

un demi kilogramme une livre) de laiton.

45 grammes (3 1/2 onces) d'étain d'Angleterre.

Pour ciseler des pièces creuses, composées de plusieurs parties, il faut auparavant les remplir de mastic rendu liquide par la fusion, et qu'on laisse refroidir avant de fixer la pièce à ciseler sur la couche de mastic qui doit la fixer, et qui devra auparavant être chauffée sur une grille de fer.

Comme il est difficile de bien placer une feuille de papier sur les parties circulaires pour ponctuer le dessin, on est souvent obligé de copier le dessin sur la pièce, en se servant du burin; on achève alors, comme nous l'avons dit plus haut. Il est souvent impossible de fixer sur le ciment des pièces, à cause de leurs formes cylindriques et coniques. On introduit alors dans ces pièces un mandrin de fer, dont la longueur et le diamètre répondent à ceux de la pièce. On remplit ensuite les vides de mastic liquide: ce mastic, en se refroidissant, fixe solidement le mandrin à la pièce. On peut alors saisir, entre les mâchoires d'un étau, l'une des extrémités du mandrin, et travailler ainsi les pièces qu'on ne peut fixer directement sur le mastic. L'opération de la ciselure proprement dite étant terminée, on fait écouler le mastic de la pièce en la portant sur un feu doux, afin que le mastic s'écoule lentement, en évitant surtout d'en laisser tomber dans le feu, ce qui occasionnerait des vapeurs produisant sur la pièce des taches noires fort difficiles à enlever. Le mastic, soumis à la chaleur, ne s'écoule jamais complètement; il faut toujours, pour en enlever les dernières parties, ajouter de l'huile et chauffer; la pièce est ensuite essuyée avec de l'étoupe.

Pour empêcher l'action du feu sur la pièce, il faut l'enduire l'une bouillie de craie, qui s'enlève ensuite facilement au noyen d'une brosse trempée dans une lessive. Pour ciseler les pièces plates, on opère de la manière suivante : on prend ne planche dont les dimensions répondent à celles du vase; n y ménage des rebords de 54 à 81 millim. (2 à 3 pouces), t on remplit l'espace compris entre ces rebords de mastic quide, qu'on laisse refroidir. On y fixe ensuite la pièce, réalablement échauffée, en la chargeant d'un poids suffisant our qu'elle s'enfonce dans le mastic qui doit la déborder.

Si l'on veut commencer avant le refroidissement de la pièce t du mastic, il faut y verser de l'eau froide; le dessin est orté sur la pièce de la manière déjà mentionnée; pour déager la pièce du mastic, il faut la couvrir de braise. Le essin est enduit d'une bouillie de craie, le revers est nettoyé vec de l'huile et de l'étoupe; on achève l'opération en brosant le dessin et en plongeant la pièce dans une lessive; on la ait ensuite sécher dans de la sciure.

§ 2. *De la ciselure au moyen de marteaux.*

Il arrive souvent qu'on ne peut ciseler avec des poinçons, l faut alors avoir recours au marteau. Ce travail n'offre pas le difficultés sérieuses; tout dépend en grande partie de la romptitude et de l'habileté de l'ouvrier. Ordinairement on ixe la plaque à travailler sur un bloc de bois ou de plomb, lans lequel un enfoncement a été pratiqué; on peut immédiatement travailler la pièce sur l'enclume, la face extérieure qui se trouve en creux devant être appliquée sur l'enclume. Quand les creux doivent être profonds, il faut, s'il est possible, donner une chaude à la pièce, afin qu'elle garde au nartelage son élasticité. Aussitôt que la pièce est ciselée, il aut unir le dedans.

On place alors entre l'enclume et la pièce une feuille de uivre, ou mieux encore de parchemin, pour éviter que les oups de marteau laissent une empreinte. On peut encore reouvrir le marteau de parchemin : l'enclume communique alors son poli à la pièce. Dans le cas où elle devrait être lorée ou argentée, il faut employer un marteau à planer,

et polir la surface avec un mélange de charbon et de pier ponce pulvérisés.

§ 3. *De la gravure.*

Quand on veut graver sur une matrice un dessin qui d être reproduit sur un métal par le moyen de la presse, il e bon de faire avant un modèle en plâtre, indiquant bien tout les inégalités du dessin, le plus ou le moins de profondeur chaque trait. On prend, pour faire des matrices, un acier première qualité, capable de résister à la presse, qui ne puis s'écailler sous le burin : il faut que l'acier, avant de recevoir dessin, soit parfaitement poli avec une lime fine et à l'huil On fait chauffer légèrement la matrice, qu'on recouvre d'u couche mince de cire. Sur cette cire, on fixe le dessin par ponctué, comme nous l'avons vu précédemment. On réu ensuite les différents points avec un burin très aigu ; les lign réunissant les différents points doivent être bien nettes, cire en être soigneusement enlevée. Le dessin achevé, on f un encadrement en cire de 27 millimètres (1 pouce) envir de hauteur, et on recouvre la cire d'eau forte, qui reste pl ou moins sur le dessin, selon que le trait doit être plus moins profond.

La gravure achevée, l'eau forte est enlevée, et par la ch leur on fait disparaître la cire qui recouvrait la matrice.

Pour transporter le dessin de cette matrice sur une plaq métallique, on emploie une presse à percussion ; il faut q le cuivre qui doit recevoir l'empreinte de la matrice so porté au rouge, et d'une épaisseur convenable. Il faut so vent donner plusieurs chaudes au cuivre, et le soumettre à di férentes reprises à l'action de la presse. Quand la gravure la matrice est profonde, il faut soumettre à la fois à l'acti de la presse plusieurs plaques de cuivre superposées, en se rant graduellement.

On enlève la première plaque, puis la seconde, ainsi suite, en les remplaçant par d'autres plaques, de manière q celle qui était la dernière arrive à être la première: cette opér tion est facile à comprendre. Pour éviter l'action directe de matrice sur un cuivre mince, on interpose une couche d'étai

Avec une matrice de quelques millimètres, on peut porter ie empreinte sur une bande de plusieurs centimètres de lon-ieur, en présentant successivement cette bande à l'action : la presse. Le chaudronnier n'employant la gravure que ns un petit nombre de cas, nous n'entrerons pas dans de ıs grands détails sur un art qui exige tant de développe-ens pour être compris.

§ 4. *Des couverts en fer.*

L'ouvrier prend du fer de bonne qualité, qui doit être gé et corroyé, pour recevoir sa forme première. Pour lui ıdre l'élasticité qu'il a perdu sous le marteau, il lui donne e chaude. Au moyen de l'emporte-pièce, il découpe dans fer les dents de la fourchette; les cuillers sont faites avec e machine en acier. Ces pièces sont limées dans un étau, reçoivent leurs formes définitives au moyen d'instrumens bois. Les filets et les ornements sont appliqués soit avec des trices, soit avec des poinçons. On étame les couverts, pour e l'argent en feuilles minces puisse s'y attacher; il faut sser fortement l'argent dans toutes les parties creuses couverts, en prenant garde toutefois de les endommager. Les couverts sont soumis à l'action du feu, l'étain entre fusion et l'argent s'unit au fer : on peut remplacer l'argent des plaques minces de cuivre ou de laiton. On peut ore, après avoir plongé le fer dans l'eau forte, le recou-r de feuilles d'argent qu'on applique également, après ıi la pièce est portée au feu.

§ 5. *Cintrage au moyen du laminoir.*

Les fig. 137, 138, représentent les plaques de cuivre qui vent servir à la fabrication des tuyaux : dans la fig. 138, bords qui doivent se recouvrir sont taillés en biseau. Ces ques sont engagées par leurs extrémités entre deux cylin-s dont les fig. 139, 140 nous donnent le plan et l'élévation. faisant tourner ces cylindres dans la direction indiquée les flèches, la plaque prend successivement les formes

qu'on voit en ponctué, fig. 140, 141. La plaque est mise
son extrémité courbée entre deux cylindres B, C, dans lesq
est pratiquée une gorge demi-circulaire (voy. fig. 139, 142)

La plaque est retenue par un ardillon *d* fixé sur la go
des cylindres.

La fig. 143 indique les deux formes qu'on peut donne
cet ardillon. En tournant, les cylindres B, C tirent les plaq
qui reçoivent la forme d'un cylindre presque parfait, pa
pression du laminoir et la résistance de l'ardillon.

Les fig. 144, 145 nous font voir la forme que prend une
que à la sortie du laminoir. On peut encore cintrer les plaq
en les faisant passer dans un moule. On porte la plaque A,
est plane, entre deux cylindres E E, fig. 146. L'extrémité
cette plaque est placée en F, à l'ouverture du moule, d
la forme a quelqu'analogie avec celle d'une cloche. La fig.
représente ce moule vu de face, afin que la plaque trav
plus facilement le moule. On fait usage de tenailles, q
introduit dans un canal pratiqué dans le moule. On peut
cette disposition fig. 148.

Pour terminer le cintrage des plaques, on leur donn
chaude, et on les passe entre deux cylindres *b b*, fig. 149,
nis de gorges demi circulaires et d'un ardillon fixe. Cet ardi
a beaucoup d'analogie avec celui des fig. 139, 142. Cepend
fig. 150, on voit que l'ardillon est plus en saillie sur les cy
dres. Les cylindres en tournant attirent les plaques, qu
cintrent par la pression qu'exerce le laminoir et la résista
de l'ardillon. On peut, en faisant varier les dispositions
moyen du laminoir, donner au cuivre les formes indiq
fig. 151, 152, 153, 154. On peut de cette manière prép
des anneaux pour la fabrication des chaînes.

CHAPITRE VI.

APPENDICE.

RECETTES DIVERSES.

Ier. *Des mordans employés par le chaudronnier.*

Le chaudronnier distingue deux espèces de mordans, le mor-
nt rouge et le mordant de sel : le premier est employé pour
cuivres travaillés en rouge, le second pour les autres. Le
rdant rouge est un mélange d'urine et de cendres de hêtre,
état de bouillie un peu liquide. Ce mordant sera d'autant
illeur qu'il aura été préparé quelques jours à l'avance; il
t le déposer dans un vase recouvert, afin d'éviter qu'au-
ne ordure n'y tombe. Le mordant de sel est de la saumure
linaire, ou une simple dissolution de sel.

Les chaudronniers préparent encore quelques autres mor-
ns pour décaper le cuivre après la chaude. Ces mordans
nt des composés de vinaigre et de sel, ou bien de tartre et
sel; il est bon de faire bouillir ces mélanges, afin de leur
nner plus de force. On se sert encore, comme mordant, de
riol (acide sulfurique) affaibli.

Pour nettoyer les surfaces des vases qui ont déjà été étamés,

on emploie l'acide muriatique : les vinasses, les bières gât et fermentées, fournissent des mordans dont l'action est fail

Il faut toujours, après s'être servi des mordans, laver cuivre à grande eau. Si le vase était très sale, il faudrai récurer avec du sable, avant d'employer le mordant.

Nous avons recommandé de bien laver le vase après s'é servi du mordant, parce que, s'il en restait sur le cuivre, il viendrait terne et recevrait difficilement le poli.

Il est bon quelquefois, après un mordant énergique, d'e ployer un des mordans plus faibles dont nous avons parlé haut, et de laver ensuite ; l'application des mordans et les vages du cuivre exigent quelque promptitude de la part de l' vrier : une fois le cuivre bien lavé, il faut le sécher à un doux.

Avant de remettre à neuf un vase étamé qui a servi, il fa avant d'appliquer aucun mordant, élever assez la tempéra pour que les corps gras attachés à ses parois soient brûlés que l'étain, commençant à fondre, puisse être enlevé ave l'étoupe. Quand le vase est refroidi, on y verse de l'acide riatique qu'on passe sur les parois d'une manière bien ég avec un chiffon emmanché au bout d'une baguette.

§ 2. *Etamage*.

Cette opération a pour but de faire disparaître les incoi niens graves inhérens à l'emploi des vases de cuivre. casseroles et autres vases qui servent à la préparation des mens ne leur communiquent aucune qualité nuisible qu'on ne les y laisse pas refroidir. Mais ceux qui y séjourn deviennent vénéneux, car, dans ce cas, le cuivre en con avec des acides ou des matières grasses s'oxide aux dé de l'air ; le sel de cuivre qui se forme alors, connu vulga ment sous le nom de vert-de-gris, se dissout dans la mass peut alors causer l'empoisonnement. On évite ce dange recouvrant le cuivre d'une couche d'étain ; cette couche servatrice a cependant besoin d'être renouvelée de tem autre, les récurages, le frottement des cuillers, les sa acides, en enlevant chaque jour de petites portions et couvrant le cuivre.

L'étain commun et l'étain d'Angleterre servent tous deux à ·tamage.

L'étain commun renferme du plomb, l'étain d'Angleterre en contient pas.

On emploie avec le premier la colophane, avec le second le l ammoniac.

On étame avec l'étain commun de la manière suivante :

Le vase étant bien nettoyé, on saupoudre de colophane bien royée les parties qui doivent être étamées, ce qui se fait de iite après le dernier lavage, avant que le vase soit encore c.

Avant de saupoudrer avec la colophane, il faut faire dispaıître au racloir les taches noires qui peuvent se trouver çà et sur les parois du vase.

Les portions de vase qui ne doivent pas être étamées sont réservées de l'action de l'étain fondu par une couche de rre grasse. Il faut avoir soin, dans ce cas, de ne pas trop ever la chaleur pendant l'étamage, car la terre grasse ferait erdre au cuivre le lustre qu'il prend au martelage. On fait ondre dans une cuiller en fer l'étain destiné à l'étamage, n lui donnant un degré de chaleur suffisant pour que, versé ans le vase de cuivre, il l'échauffe suffisamment et s'attache ses parois. On verse une partie de l'étain fondu dans le vase upoudré de colophane, en agitant vivement l'étain jusqu'à qu'il soit refroidi. On remet alors l'étain refroidi dans la iiller en fer, et on prend une nouvelle quantité d'étain ondu qu'on agite de nouveau, et ainsi de suite jusqu'à ce que outes les parties à étamer soient recouvertes d'étain. Il faut ue l'ouvrier opère assez vivement, pour que le vase ne refroidisse pas pendant l'opération.

Dans le cas où quelques portions du vase ne prendraient pas étamage, au moyen d'un petit tampon d'étoupe attaché à extrémité d'un bâton, on les couvre de nouveau de colohane, et on répète cette opération jusqu'à ce que l'étain renne. Une fois que l'étain est bien attaché aux parois, on erse encore de l'étain fondu dans le vase, en lui imprimant n mouvement rapide de rotation; on retire vivement l'étain

*

refroidi. Il en résulte que l'étain s'étend en couches bi
égales et prend un beau lustre. On plonge alors le vase da
l'eau pour le refroidir.

L'ouvrier doit avoir soin de plonger bien d'aplomb le va
dans l'eau, afin que l'étain qui s'écoule des parois vers
fond s'y répartisse d'une manière uniforme.

L'étamage au moyen de l'étain d'Angleterre exige (
procédés différens pour échauffer le vase à étamer : on se s
d'une grille d'une largeur d'environ 66 centim^{res} (2 p^{ds}), l'
devant arriver sous la grille pour activer la combustion. A (
faut de grille, on mettrait sur la forge une plaque de fer bor
de briques, afin que les charbons ne tombent pas ; dans ce c
on active la combustion au moyen d'un éventail. Tantôt
étame en faisant fondre l'étain dans une cuiller en fer, et
le versant dans le vase chauffé préalablement ; tantôt
moyen d'étain en baguettes qu'on frotte simplement con
les parois du vase.

Les charbons étant bien allumés et le vase bien déca
on le place sur la grille, de manière à ce que le fond soit
haut. Le vase, étant chauffé au degré voulu, est saisi avec
pincettes ; on y verse alors l'étain fondu, ou bien on appli
contre les parois l'étain en baguettes. Cette opération t
minée, on saupoudre les parois de sel ammoniac ; on le f
avec l'étain sur les parties qu'on veut étamer, au moyen d
tampon d'étoupe ; il faut avoir plusieurs de ces tampons p
parés d'avance. Une fois l'étain fixé, on verse celui qui s'
refroidi, et on remet le vase sur le feu pour lui donner u
nouvelle chauffe. On reprend le vase avec une tenaille, o
met une petite quantité d'étain et de sel ammoniac, et
frotte le vase avec de l'étoupe qui n'a pas encore servi. On
froidit le vase en le plongeant dans l'eau, comme nous l'av
dit ci-dessus.

On frotte ensuite les parties étamées avec du sable fin,
la cendre ou de la sciure, puis le vase est passé à l'eau pu
Ce frottage n'a pas lieu quand l'étamage se fait avec l'ét
commun, parce que cet étain perd son lustre quand il
frotté. Les parties extérieures qui doivent rester en ro
doivent être soigneusement lavées, afin que le sel ammoni

ı restant sur le cuivre, ne le ternisse pas. Pour étamer les isseaux en fonte de fer, il faut qu'ils soient parfaitement ts et débarrassés de corps étrangers, ce qu'on obtient en s raclant ou en les mettant sur le tour. On peut encore employer la lime, mais cette méthode ne vaut pas les deux au-es. On fait un amalgame d'étain et de vert-de-gris, en oportions telles que le mélange ait la consistance du urre.

On mêle de l'eau et de l'acide muriatique en proportions ales. On porte la fonte à une température telle qu'on puisse icore tenir le vase à la main, et on lave avec l'acide étendu s places à étamer. Ce lavage se fait au moyen d'un chiffon ıbibé d'acide. Avec un autre chiffon, on place sur les parties ıcore humectées l'amalgame d'étain et de vert-de-gris par frottement: l'étain se fixe sur la fonte de fer. On termine opération en plongeant le vase dans l'étain fondu et dans la lophane. Pour étamer les tuyaux en plomb, il faut mettre tain en fusion dans des vases dont les dimensions varient ivant celles des tuyaux à étamer: il ne faut pas chauffer ces yaux au point de les faire entrer en fusion. Pour se régler, ı peut employer un thermomètre ou un petit morceau de omb qui sert de preuve. Si l'extérieur du tuyau ne doit pas re étamé, on l'enduit d'une couche de noir de fumée de lampe de colle d'amidon. L'intérieur est saupoudré de colophane ılvérisée. Pour empêcher l'action de l'air sur l'étain, on re-ouvre le bain d'une couche de poix ou de graisse. Le tuyau, ıand il est petit, est passé à la main dans le bain d'étain. n peut étamer de la manière suivante les petits vases. Après s avoir bien lavés et décapés, on les met dans un vaisseau e terre, en y ajoutant la quantité nécessaire d'étain et de sel mmoniac : le tout est mis au feu. Quand la chaleur est assez orte, on tourne vivement, afin que l'étain s'attache d'une ma-ière uniforme. L'opération terminée, le vase est plongé dans eau pour être refroidi et bien débarrassé du sel ammoniac; est ensuite séché au moyen de sciures chaudes.

Nous devons mentionner un alliage de six parties d'étain t d'une partie de fer, trouvé par Biberel père. Cet alliage ffre des conditions de durée, d'économie et de salubrité, qui doivent le faire adopter pour l'étamage des vases de cuivre et

de tous les ustensiles de cuisine. Beaucoup plus dur, be
coup moins fusible que l'étain commun, il peut être appli
sur le cuivre, en couches aussi épaisses que l'on désire.
grande durée de cet étamage est due à ces deux circonstan
car, par les anciennes méthodes, on ne peut augmenter à
lonté l'épaisseur de la couche d'étain, parce qu'il n'y a all
qu'au contact des deux métaux, et qu'à une chaleur suffisa
l'étain en excès coule et se dépose.

Le procédé de Biberel date de 1779; il a été repris par
fils en 1811.

Exploité maintenant par une compagnie, il a pris le n
d'étamage polychrôme. Ce procédé a été sanctionné par
rapports de la Société d'encouragement; il était employé
ordre de Napoléon pour tous les étamages des ustensiles d
maison. Quand on pense à tous les accidens causés par la
gligence des domestiques, la malpropreté des vases de cuiv
on ne peut apporter une attention trop grande dans le ch
d'un bon procédé d'étamage.

§ 3. *Du brunissage.*

Cette opération se fait au moyen de la couleur rouge
Venise ou de la couleur mordorée. Avant de commencer
pération, il faut que la surface du cuivre soit bien nette.

Il faut mélanger la poudre avec assez d'eau pour qu'elle
la consistance de la crême. Cette bouillie est étalée sur le
à brunir, avec une brosse très fine ou un pinceau; le vase
mis au feu, et l'on porte la chaleur à un degré tel que l'ox
se fixe sur les parois du vase.

Après que le cuivre est refroidi, on enlève avec la bro
la poudre en excès, et le vase est soumis au martelage. V
la méthode employée en Allemagne pour le brunissage.

On fait une pâte très tendre de la composition suivante
grammes 252 milligrammes (1/2 once) de rognures de cor
pulvérisées, 61 grammes 188 milligrammes (2 onces) de ve
de-gris, 61 grammes 188 milligrammes (2 onces) de rul
que, un peu de vinaigre. On recouvre de cette pâte le cui

rfaitement nettoyé. Il est mis au feu jusqu'à ce que la pâte t sèche et ait pris une teinte noire. Le cuivre est ensuite en lavé, et la couleur brune apparaît. Pour cette opération, faut donner de la chaude avec de la houille. On peut encore unir avec du sang de la manière suivante : on fait chauffer un êlon en fer dont le couvercle est muni de trous; le dedans du uvercle porte un crochet auquel on suspend le vase à brunir; e anse permet de soulever facilement le couvercle.

On met dans le poêlon du sang de bœuf sec, et on suspend crochet du couvercle le vase de cuivre, de manière à ce 'il soit enveloppé par la vapeur qui se dégage du sang; le se de cuivre a été préalablement nettoyé avec de la cendre, plongé dans une dissolution faible d'acide nitrique. Quand vapeur cesse de se dégager du sang, on retire le vase, on fait refroidir, et on le soumet de nouveau à l'action de cette peur : plus l'opération sera répétée, mieux la couleur tien-a. Cette couleur résiste assez long temps à l'action de l'air.

§ 4. *Du vernissage du laiton.*

Il faut, pour qu'elle reçoive le vernis, que la surface du iton soit bien unie, sans aspérités. On peut enlever les sa-tés qui noircissent souvent le laiton, en le faisant bouillir ans une lessive de potasse caustique. Après avoir passé à cette ssive, le laiton est bien lavé, et plongé dans un mordant omposé de 244 grammes 33 milligrammes (1/2 livre) d'acide itrique, 244 grammes 33 milligrammes (1/2 livre) d'acide ilfurique, et d'eau en proportion suffisante pour qu'en y longeant un petit morceau de laiton, il blanchisse sans causer 'effervescence ni dégagement de bulles. En sortant de cette issolution, le laiton est lavé à plusieurs eaux et roulé dans es sciures, où il se sèche, après quoi la surface est polie au noyen du polissoir et de la levure. Cette opération exige de a promptitude, afin que le polissoir ne ternisse pas la surface lu laiton. Il faut garder le vase dans l'eau, jusqu'à ce que l'on uisse le vernir. Pour recevoir le vernis, le vase doit être orté à une température de 110° Réaumur. Voici la compo-ition de ce vernis : 611 grammes 883 milligrammes (20

onces) d'alcool, 1 drachme et demi de souchet, 106 mi
grammes (2 grains) de safran. Ce mélange, fait bien exac
ment, doit rester 24 heures dans un endroit chaud.

On décante la liqueur, on y ajoute 22 grammes 946 mi
grammes (3/4 once) de gomme gutte, 15 grammes 297 mi
grammes (1/2 once) de sandaraque, 11 grammes 473 mi
grammes (1/3 once) de mastic, 22 grammes 946 milligram
(3/4 once) de gomme laque en tablettes, et 122 gram
377 milligrammes (4 onces) de verre pilé. Il faut chaque jo
bien secouer la bouteille qui renferme ces substances, afin
bien les dissoudre, après quoi on ajoute à la composition,
grammes 473 milligrammes (3 drachmes) de sang-drag
On prend ensuite 979 grammes 12 milligrammes (32 once
d'essence de térébenthine, qu'on verse séparément sur 1
grammes 37 milligrammes (4 onces) de gomme gutte, 1
grammes 37 milligrammes (4 onces) de sang-dragon,
grammes 59 milligrammes (1 once) de rocou. On place
mélanges au chaud pour opérer la dissolution.

En mêlant plus ou moins de ces dissolutions dans le prem
vernis, on arrive à faire des jaunes d'or de nuances plus
moins foncées.

§ 5 *Du plaqué.*

On nomme plaqué ou doublé du cuivre recouvert d'une pl
que d'argent, destiné à remplacer l'argenture ordinaire, to
jours coûteuse à raison de son peu de durée. Cette industri
qui a pris naissance en Angleterre, est maintenant en Fran
l'objet d'un commerce considérable; nous décrirons en p
de mots cette opération.

On prend une plaque de cuivre du poids de 10 kilog. (20
vres 6 onces), et de deux centim^res (8 lignes 1/2) d'épaisseur;
rend une des surfaces parfaitement unie, et, à l'aide du lam
noir, on l'étend à peu près au double de son étendue. On pas
alors sur la face polie une forte dissolution de nitrate d'argen
puis on applique dessus une plaque d'argent fin laminé
de manière à recouvrir entièrement le cuivre, et même à
déborder tout autour d'un à deux millimètres (44 à 89 centièm

ligne). On rabat cet excédant sur la surface non grattée du ivre, de manière que l'argent ne peut ni glisser ni se séparer. n chauffe alors au rouge-brun les deux plaques superposées, on les passe au laminoir pour chasser l'air qui se trouve tre les deux métaux, et les amener au degré d'amincisse-ent convenable. C'est par la privation entière de l'air, et par compression, que les métaux adhèrent sans soudure en-e eux, de manière à ne plus pouvoir être séparés.

On plaque au degré de force qu'on désire en donnant à la lame argent le dixième, le vingtième, le quarantième du poids pri-itif du cuivre. Pour plaquer au dixième, on applique sur le cui-e qui pèse 10 kilogrammes (20 livres 6 onces) une lame d'ar-nt du poids de 1 kilogramme (2 livres 5 gros). Les deux étaux laminés ensemble et réduits à l'épaisseur d'un milli-ètre (44 centièmes de ligne), conservent toujours le même pport d'épaisseur, de sorte que l'argent est toujours le cième de l'épaisseur totale. On ne plaque pas plus bas qu'au arantième.

Le plaqué d'or et de platine se fait de la même manière; ilement la liqueur d'amorce consiste en une dissolution d'or de platine dans l'eau régale. (Girardin, *Chimie élémen-re.*)

Pendant l'opération, il faut que l'ouvrier évite de ternir ec ses mains les surfaces polies qui doivent être superpo-s. Si quelques parcelles d'un corps étranger s'interposaient tre le cuivre et l'argent, ces métaux ne pourraient pas hérer : nous recommandons la plus grande propreté pour les lindres des laminoirs.

L'opération se fait de la même manière quand le cuivre est iqué des deux côtés; la seule précaution à prendre est de auffer bien également.

Du fer argenté.

Pour préserver le fer de la rouille, et lui donner à la fois un pect plus riche, on le recouvre quelquefois d'une couche argent; cette opération se pratique de la manière suivante.

On commence par recouvrir la pièce qu'on veut argen d'argent en feuilles, qu'on y fait adhérer par pression aut que possible. Quand on peut, on fixe provisoirement les feuil d'argent, en les serrant contre la pièce avec un fil de fer t délié, à un feu assez doux; on soude les joints des feuil d'argent, au moyen de la soudure d'argent et du borax. soudure en fusion coule entre le fer et l'argent, et ces méta contractent de l'adhérence : les aspérités sont enlevées à lime, après quoi la pièce est lavée et polie. La soudure qu' emploie est ordinairement composée de quatre parties d'arg et de deux de cuivre jaune.

C'est une des meilleures méthodes pour argenter le f Pour des pièces d'acier écrouies, il faudrait remplacer cette s dure par la soudure à l'étain fin, en ayant soin de frotter les joi d'une dissolution de sel ammoniac. Il faut chauffer la piè seulement au point de fusion de l'étain. Après la chauffe, il faut pas plonger la pièce dans l'eau ; elle doit se refroidir l tement. Cette opération se fait mieux quand auparavant étame les places qui doivent être argentées. Au moyen du ammoniac dissous dans l'eau, l'argent en feuilles se fixe b sur les parties étamées, en chauffant la pièce au point fusion de l'étain.

Elle est ensuite lavée et polie. Pour prévenir la rouille faut enlever jusqu'aux dernières traces de sel ammoniac faut bien frotter la pièce argentée, à l'huile et à l'émeri.

§ 6. *De l'application du platine sur d'autr métaux.*

On traite le platine d'abord calciné au rouge par l'eau gale, jusqu'à ce que l'acide ne paraisse plus agir sur le résid On évapore jusqu'à consistance de sirop. Pour chasser l'ex d'acide, on l'étend de dix fois environ son poids d'eau, et y verse un excès de dissolution de sel ammoniac saturé froid. On sèche le précipité jaune qui s'est formé, on le calci au rouge dans un creuset, et on obtient une poudre gr connue sous le nom d'éponge de platine. On fait un amalga

ans un creuset chauffé, d'une partie d'éponge de platine et e deux parties de mercure.

Si cet amalgame est trop dur, on le rendra plus mou en outant encore deux parties de mercure. En appliquant cet nalgame sur du cuivre et en l'exposant au feu, la surface ı cuivre prend l'aspect du platine métallique. On recouvre ısuite le cuivre d'un mélange de cet amalgame et de craie, et ı l'expose de nouveau au feu pour lui donner un plus beau stre.

On peut aussi recouvrir le fer et le cuivre d'une couche de atine, au moyen d'une dissolution de chlorure de platine ıns l'éther.

§ 7. *Du plaquage de cuivre sur le fer.*

Quand le fer après la chauffe est bien poli, il peut s'unir ı cuivre, soit qu'on le plonge dans un bain de cuivre en fu-on, soit qu'on applique le cuivre fondu à sa surface. Les ıux métaux s'unissent si intimement qu'ils peuvent passer ı laminoir, sans que la couche de cuivre, tout en diminuant épaisseur, se sépare du fer.

Pour échauffer les métaux, on se sert de deux fours à ré-rbère contigus, munis de registres et de portes qui doivent fermer exactement. Pour obtenir une température élevée, ı fait circuler les carneaux autour de la cheminée ; on doit, ı besoin, intercepter tout courant d'air ; la sole du four doit, re en sable ou en briques réfractaires ; le mur qui sépare les eux fours est en briques réfractaires ; dans ce mur est prati-uée une ouverture qu'on ferme avec un registre ; en levant registre, l'ouverture, qui est quadrangulaire, doit avoir es dimensions telles que l'ouvrier puisse passer le fer porté u rouge dans le four où le cuivre est en fusion. Pour rendre ette opération plus facile, la sole du four où se trouve le uivre est plus basse que la sole du premier four. A chacun es fours, vis-à-vis du mur mitoyen, une porte par où l'ou-rier charge le métal, et peut entrer dans le four pour pré-arer la sole.

Cette porte est percée de trous qu'on peut boucher et d
boucher à volonté, pour manœuvrer l'intérieur du four. Ce
porte est fermée aussitôt que le feu est allumé ; les cendri
et les registres des carneaux sont ouverts. L'ouvrier ne doit p
autant que possible, laisser pénétrer dans le four de l'air co
plètement brûlé : il faut pour cela que la houille soit en pet
fragmens, et recouvre également toutes les parties de la grill
Quand on charge la grille ou qu'on attise le feu, il faut abaiss
les registres, pour arrêter la circulation de l'air dans les ca
neaux. Quand la porte du foyer est de nouveau fermée,
peut relever les registres.

L'ouvrier doit pousser son feu de manière à faire arriver
même temps le fer et le cuivre à la température voulu
Aussitôt que ce point est atteint, il faut baisser les registr
des carneaux, et lever le registre qui établit une communic
tion entre les deux fours. Par un des trous de la porte en r
gard du mur mitoyen, on saisit le fer avec des pinces pour
faire passer dans le bain de cuivre : on tient le fer dans
bain de cuivre de deux à quinze minutes, suivant l'épaisse
du fer et de la couche de cuivre qu'on doit y adhérer. Le fe
étant recouvert de cuivre, est sorti par la porte qui sert
charger le four : on porte alors de nouveau du fer dans le ba
de cuivre, et ainsi de suite. Une fois les plaques de fer reco
vertes de cuivre, refroidies suffisamment, on les passe ent
les cylindres d'un laminoir.

Par ce procédé, on peut plaquer de cuivre des plaque
des barres, des fils, des ustensiles de fer de toutes forme
On peut aussi allier le cuivre en proportions diverses à d'autr
métaux. Avant de chauffer le fer, il faut le plonger dans
bain de résine.

Quand une feuille de fer ne doit être plaquée que d'un côt
on ne doit pas alors la plonger dans le bain de cuivre :
verse le cuivre sur une des faces avec une cuiller. Voi
comme se fait cette opération : par la couverture du mur n
toyen, on passe la cuiller remplie de cuivre. On peut enco
joindre deux plaques par leurs bords, les plonger dans le cuiv
et les séparer ensuite. Si la couche de cuivre doit avoir une ce
taine épaisseur, il faut replier extérieurement les rebords de

laque de fer, qu'on recouvre ensuite de morceaux de cuivre ui doivent ultérieurement entrer en fusion. On peut encore ıettre cette feuille de fer à la surface d'un bain de cuivre, en yant soin de tenir les bords en haut. Le fer plaqué de cuivre st employé avec avantage dans le cas où il faut le garantir de rouille. On peut marteler et plier ce fer sans l'endommager. n peut encore recouvrir le fer d'une couche de cuivre en nployant la méthode suivante :

On remplit d'eau de pluie ou d'eau de rivière une cuve de ɔis. Après avoir chauffé des morceaux de cuivre dans un ·tit fourneau où on maintient une température égale, on les onge dans l'eau de la cuve: on répète cette opération jusqu'à : qu'il y ait dans la cuve une quantité suffisante de cuivre; ı agite l'eau et on plonge dans la cuve les pièces de fer, de anière à ce qu'elles soient complètement immergées; au ɔut d'une dizaine de jours, le fer sera recouvert de cuivre. Plus le séjour du fer dans l'eau sera long, plus la couche de ıivre sera épaisse.

§ 8. *De la dorure du cuivre et du laiton.*

On dore le bronze et les autres métaux avec un amalgame or.

Voici comme on s'en sert. Après que le métal est décapé, ı le frotte avec une dissolution étendue de nitrate de merıre, puis avec une brosse on étend d'une manière égale l'aıalgame en poudre.

Par la chaleur, le mercure se volatilise, et l'or reste fixé ır le métal sous la forme d'un enduit brun. Au moyen 'un brunissoir d'hématite ou de sanguine, on lui donne une ɔuleur jaune et un beau poli. On peut faire varier les teintes e l'or au moyen de recettes pratiques qui varient beaucoup.

L'or se fixe de différentes manières : tantôt on l'emploie ɔus forme de feuilles minces qu'on applique sur le métal chaud t décapé, et qu'on polit au brunissoir; on dore avec de l'or n drapeaux, c'est-à-dire avec la poudre provenant de l'inciération de vieux chiffons imbibés d'une dissolution d'or. On

étend cette poudre par frottement, au moyen d'un boucl
de liége. Cette dorure peut prendre un beau poli.

On peut donner aux métaux une fausse dorure, au mo
d'une composition d'étain. On procède de la manière suivan

On mêle 7 parties d'étain en fusion et 7 parties de m
cure.

Quand l'amalgame s'est refroidi, on ajoute 5 parties
fleur de soufre et 3 de sel ammoniac.

On triture le mélange dans un mortier, on chauffe le
ment ce mélange au bain de sable, on le passe ensuite d
un tamis, et on le garde dans des vases fermés. Quand
veut se servir de ce mélange, comme or massif, on en pr
1 partie et 6 parties d'os calcinés; on applique cette pou
sur le métal avec un chiffon mouillé, on l'essuie avec un li
fin, et on le polit au brunissoir.

§ 9. *De l'argenture du cuivre et du laito*

On peut argenter le cuivre et le laiton en appliquant
ces métaux, lavés et décapés, des feuilles d'argent qu'on
par la chaleur et la pression d'un brunissoir d'acier; on ap
que souvent 30, 40, 50 feuilles d'argent. On brunit à f
pour faire disparaître les joints. Cette argenture est disp
dieuse, l'usure est prompte, et une pièce argentée par
procédé ne peut se réparer par place; il faut la réargen
entièrement.

On se sert encore avantageusement de l'argenture au pou
inventée par un Allemand nommé Mellawitz; la base de c
préparation est le chlorure d'argent.

En frottant le cuivre ou le laiton de chlorure d'argent
cemment précipité et humecté d'eau salée, l'argent revie
l'état métallique, et forme une couche qu'on fixe par la c
leur et le brunissoir.

Les ouvriers plongent souvent le cuivre et le laiton dan
chlorure d'argent rendu soluble par les chlorures alcalins e
sel ammoniac; le cuivre plongé dans ces dissolutions, nomm

ılgairement bouillitoires, se recouvrent d'une couche d'ar-
ınt d'un aspect brillant, sans aspérités et sans taches. Il faut
ırès laver le cuivre et le sécher promptement.

Si l'argenture se détachait en quelques endroits, on peut les argenter sans retoucher toute la pièce, en frottant ces en-oits avec de la poudre à blanchir, c'est-à-dire avec du lorure. On peut encore employer la méthode suivante :

On fait un amalgame de mercure et d'étain fin (on y ajoute l'argent précipité par le cuivre), d'une dissolution de nitrate ırgent et des os calcinés. Au moyen d'un linge mouillé, on ıtte de cette poudre le cuivre ou le laiton, qui se recouvre ırgent métallique.

§ 10. *Méthode pour bronzer le cuivre.*

Le cuivre qu'on destine au bronzage doit être parfaitement ıné ; étamé soigneusement, toutes les taches sont enlevées ; uvrier recouvre le cuivre de colcotar délayé dans l'eau, t sécher le cuivre et l'expose ensuite à un feu de charbon bois, jusqu'à ce que l'étamage soit sur le point d'entrer en ion.

Le cuivre, après s'être refroidi, est plané avec un marteau ıcier poli, puis frotté fortement et remis au feu. On répète ıis ou quatre fois cette opération. On polit avec un marteau; places que le marteau ne peut atteindre sont polies au unissoir, puis le cuivre est frotté avec une peau de che-euil.

11. *Enduit propre à garantir le fer de la rouille.*

On prend 80 parties de briques pulvérisées et passées au ıvers d'un tamis fin, et 20 parties de litharge. Ce mélange t broyé à l'huile de lin sur une table en marbre. On le dé-e dans l'essence de térébenthine, on l'étend ensuite au ıceau sur le fer bien nettoyé ; il faut que le fer qu'on enduit ıit pas encore servi.

La méthode suivante peut encore être employée avec ef cacité.

On fait un alliage dont voici la composition :

2 kilog. 447 grammes et demi (5 livres) d'étain.
244 grammes et demi (8 onces) de zinc.
244 grammes et demi (8 onces) de laiton.
244 grammes et demi (8 onces) de salpêtre.

On fait fondre le tout, puis on y plonge, après leur av donné la chaude, les vases de fer qu'on veut recouvrir de alliage.

Au bout d'un certain temps, on les sort du bain, puis les saupoudre de sel ammoniac, et on les y plonge de no veau ; ces vases sont ensuite essuyés et frottés avec de l'éto et plongés dans l'eau.

§ 12. *Du bronzage artificiel.*

Les métaux auxquels on veut donner l'apparence du bro sont recouverts d'une couche d'ocre jaune à l'huile. On y pa ensuite une ou deux couches d'une couleur vert foncé à l'hui Quand la dernière couche n'est pas encore sèche, avec u brosse on porte, sur les parties en saillie, de l'ocre jaune ou stil de grain en poudre.

On fait ressortir les saillies en donnant une couche de ve de-gris à l'huile aux parties rentrantes. On arrive de ce manière à une imitation assez parfaite du bronze.

Cependant, pour bronzer des pièces d'un certain prix, la m thode suivante est préférable. L'ocre jaune, qui sert pour première couche, est broyé à l'essence de térébenthine et d layé dans un vernis de copal ; on l'étend avec un blaireau. Ce première couche étant sèche, on la ponce. On broie ensu l'ocre jaune avec du bleu ; on obtient une couleur verte, do on donne plusieurs couches : il faut que la première couc soit sèche avant de mettre la seconde. Quand cette secon couche est sur le point de sécher, on porte avec un blaireau bronze en poudre sur les parties saillantes ; une fois sec, passe sur le tout un vernis de copal.

Chaque fois qu'une couche est sèche, il faut polir avec
n.

Au lieu de poudre de bronze, on peut se servir de poudre
cuivre jaune : on obtient plus de brillant. On est souvent
cé de mettre deux couches de vernis.

On prépare encore une couleur de bronze en broyant de
tites plaques de cuivre, et en versant sur cette poudre
l'esprit-de-vin tenant en dissolution un peu de gomme
que.

Cette couleur est mise au pinceau sur le métal préalable-
ent chauffé.

Voici une autre recette pour bronzer.

Asphalte, 2 parties.
Huile de lin, 2
Cinabre, 1
Essence de térébenthine (quantité convenable).

§ 13. *Bronze vert.*

Sel ammoniac...	30 grammes	594 milligram.	(1 once).
Vinaigre.......	91	782	(3 onces).
Sel commun....	91	782	(3 onces).
Eau bouillante.,	367	129	(12 onces).
Sel de cuivre en dissolution...	244	753	(8 onces).

Mêler bien le tout, et recouvrir de cette composition la
ièce qu'on veut bronzer.

§ 14. *Recette d'un vernis pour les bronzes.*

Alcool......	183 grammes	565 milligram.	(6 onces).
Laque......	7	649	(1/4 once).
Rocou......	22	946	(3/4 once).
Gomme gutte.	22	946	(3/4 once).

Portez, dans un vase de cuivre ou de laiton, l'alcool à bullition ; ajoutez-y les autres substances sans les broy. Quand le tout a bouilli une vingtaine de minutes, verse liqueur sur un filtre en toile, et étendez la liqueur de grammes 377 milligrammes (4 onces) d'alcool bouillant.

On peut se servir de ce dernier quand il est froid.

§ 15. *Polissage de la fonte de fer, de l'acie du laiton.*

On enduit d'une bouillie de colle fine et d'huile de lin bois blanc sans nœuds ni taches de résine, le bois parfai ment raboté à 217 millimètres (8 pouces) de longueur 14 millimètres (6 lignes) de diamètre.

Ce polissoir en bois est d'abord couvert d'une couche colle et d'huile de lin ; quand cette couche est sèche, on met une seconde, en ajoutant de l'émeri et du crocus mét lique ; cette dernière couche encore humide est saupoud d'émeri pulvérisé et tamisé. On emploie, suivant le degré finesse qu'on veut donner, de l'émeri de différents degrés finesse. C'est au moyen de ces polissoirs ainsi enduits qu' polit la surface du métal. Quand on achève l'opération, se sert seulement d'un enduit de colle et de crocus. Si la co position se sèche, ce qui arrive au bout de 8 jours, on y ajou de l'huile.

§ 16. *Recette d'un enduit donnant au fer un couleur d'or.*

Huile de lin, 91 grammes 782 milligrammes (3 onces).
Tartre, 61 grammes 188 milligrammes (2 onces).
Jaune d'œuf cuit, 61 grammes 188 milligrammes (2 onces
Aloès, 15 grammes 297 milligrammes (1/2 once).
Safran, 266 milligrammes (5 grains).
Souchet, 106 milligrammes (2 grains).

On soumet le tout à l'ébullition dans un vase de terre, nt d'en recouvrir le fer.

Pendant l'ébullition, il est quelquefois nécessaire d'ajouter l'huile de lin.

17. *Laques pour cuivre, laiton, étain.*

Laque commune. On fait dissoudre de la laque en grains, lavée et pulvérisée, dans de l'alcool. La dissolution, placée s du feu dans un vase de verre ou d'étain, est agitée plurs fois en 24 heures. On décante. Cette laque sert pour les es de cuivre, de laiton, d'étain.

La couleur est d'un jaune-rougeâtre, prenant plus d'inten- à mesure que le nombre de couches augmente. Elle donne bronze un ton plus foncé.

Laque fine. On prend de la laque en grains bien lavée et uite en poudre. On la prépare comme la précédente; la olution est jetée sur un filtre en papier très épais. Elle ne un vernis brillant conservant son lustre plusieurs ans.

On peut colorer ces laques de différentes manières.

On fait dissoudre du souchet et de la gomme adragant s de l'alcool, en agitant de temps à autre le mélange. La te obtenue est d'un beau jaune.

Le souchet donne une couleur d'un jaune clair.

Le safran colore la laque en rouge-brun. On lui donnera ton jaune en y ajoutant du souchet.

Le vert de vessie, dissous dans l'alcool, communique aux ues une couleur verte.

La gomme gutte et la gomme adragant, en dissolution dans cool, donnent aux laques une belle couleur d'or. En faisant ier le dosage des laques et de chacune de ces couleurs, on ient des tons d'intensité différente. On applique ces vernis la manière suivante. Le métal bien décapé est chauffé au nt de ne pouvoir plus le tenir entre les mains. On donne faible couche de laque colorée. On répète plusieurs fois

cette opération en réchauffant le métal. On doit éviter s
gneusement la poussière dans le cours de cette opérati
Quand le vernis par l'usage s'est détaché, on revernit la pi
en la trempant préalablement dans une dissolution de pota
bouillante.

§ 18. *Recette pour donner à la fonte de f la couleur du laiton.*

On décape d'abord la fonte dans de l'acide sulfurique à 2
on la place soigneusement et on la plonge dans une di
lution de sel ammoniac.

On a fait fondre ensemble 100 parties d'étain et 3
cuivre. On plonge la fonte dans cet alliage en fusion, qui
attache promptement. Quand on veut donner un beau po
la fonte, il faut auparavant qu'elle ait été tournée.

§ 19. *Recette d'un enduit donnant au f l'apparence de l'acier, et le préservant même temps de la rouille.*

Pour préserver le fer de la rouille, et en même temps
relever l'aspect, on peut le recouvrir d'un enduit prépare
la manière suivante. On prend parties égales :

de céruse,
de bleu de Prusse,
de charbon en poudre.

On broie le tout à l'huile de lin, et on étend la masse d
sence de térébenthine.

On fait varier le dosage de la céruse, et on obtient des t
différents. Pour se servir de ce mélange, il faut en pren
1 partie qu'on broie avec 1 partie d'essence de téréb
thine, 3 parties de vernis de succin, et on recouvre le fer
cette couleur. La couche bien séchée est recouverte d'un v
nis de Chine.

20. *Recette de quelques émaux pour cuivre et fonte de fer.*

1°	6 Parties	Silice calcinée et pulvérisée.
	2	Spath.
	9	Litharge.
	6	Borax.
	1	Terre argileuse.
	1	Salpêtre.
	6	Oxide d'étain.
	1	Potasse.
2°	8 Parties	Silice calcinée et pulvérisée.
	8	Oxide de plomb rouge.
	6	Borax.
	5	Oxide d'étain.
	7	Salpétre.
3°	12 Parties	Spath.
	8	Borax.
	10	Céruse.
	2	Salpêtre.
	1	Marbre calciné et pulvérisé.
	1	Terre argileuse.
	2	Potasse.
	5	Oxide d'étain.
4°	4 Parties	Silice calcinée et pulvérisée.
	1	Granit.
	2	Salpêtre.
	8	Borax.
	1	Marbre calciné.
	1/2	Terre argileuse.
	2	Oxide d'étain.

Toutes ces substances sont bien mêlées et fondues; la masse [fl]uide est versée sur une plaque de cuivre ou d'étain. Quand [la] masse est solidifiée, on la pulvérise et l'on passe à travers [un] tamis fin. On en fait une bouillie, qu'on étend par cou[ch]e sur le vase qu'on veut enduire. Il faut attendre que la [pre]mière couche soit sèche pour mettre la seconde. On porte

ensuite la masse au feu, et on chauffe jusqu'à ce que l'é
entre en fusion. La pièce doit ensuite se refroidir lentem

§ 21. *Etamage pouvant servir pour div métaux et la fonte de fer.*

On mêle 979 grammes 12 milligrammes (deux liv d'étain en grenaille, 122 grammes 377 milligrammes (qu onces) de limaille, 122 grammes 377 milligrammes (qu onces) de verre pilé, 30 grammes 594 milligrammes (once) d'étain pour miroir, et 61 grammes 188 milligram (deux onces) de borax : le mélange est mis en fusion un creuset. Pour étamer, on se sert de ce mélange co de l'étain dans l'étamage ordinaire. Il faut seulement p le métal à une chaleur plus forte que pour l'étamage ordin On peut encore recouvrir ce mélange d'une couche d'ét ce qui rendra cet étamage beaucoup plus solide.

CHAPITRE VII.

DES DIVERS CIMENS EMPLOYÉS PAR LE CHAUDRONNIER.

On prend du fromage blanc, bien pressé, qu'on fait sé en petits morceaux sur une toile : une fois sec il est rédui poudre fine.

90	parties	de cette poudre,
10		de chaux vive,
1		de cuivre,

forment un ciment très solide. La chaux qu'on emploie à usage provient du marbre; elle doit être pulvérisée et pa au tamis.

Il faut garder le mélange dans des bouteilles bien fermées, ur éviter l'action de l'air : quand on veut s'en servir, on verse sur une assiette de terre, en ajoutant l'eau nécessaire ur former une pâte dont la consistance varie suivant sage qu'on veut en faire. Ce ciment, quand il est dur, ut supporter, sans en être altéré, l'action de la vapeur.

Ciment d'œufs.

Ce ciment ou lut est un mélange à parties égales de farine seigle et de briques pulvérisées et tamisées, délayées dans s blancs d'œufs.

iment résistant à l'eau bouillante et à la vapeur.

On délaie dans de l'huile de lin cuite, du minium, de la arge, du blanc de céruse, à parties égales. On étend ce mé- ge sur une étoffe de laine, qu'on fixe sur la place où une te s'est déclarée.

Ciment résistant à l'influence de l'eau et du feu.

On met dans un litre de petit lait environ 3 blancs d'œufs, on fait bouillir en ajoutant de la chaux. On peut remplacer petit lait par du lait, dans lequel on verse un peu de vinai- . On se sert de ce ciment en l'étendant sur un morceau toile.

ment pour boucher les crevasses d'un vase de fer.

6 parties de terre argileuse,
1 partie de limaille de fer,

nt mélangées avec autant d'huile de lin, de manière à former e bouillie assez consistante qu'on introduit dans les cre- sses.

Ciment pour les poêles en fer.

Terre grasse,	4	parties.
Borax,	1	
Sel ammoniac,	4	
Limaille de fer,	16	

Ces substances sont réduites en bouillie dans l'eau ou vinaigre.

Mastic de fonte de fer.

1 kilogramme (2 livres) de limaille de fer,
750 grammes (1 livre 1/2) de sel ammoniac.
15 grammes 297 milligrammes (1/2 once) de soufre

Ce ciment ne peut se garder : il faut le préparer quand veut s'en servir immédiatement.

Voici encore une autre recette.

100 kilogrammes (200 livres) limaille de fer.
2 kilogrammes (4 livres) sel ammoniac.
1 kil. 8 gram. (2 livres 2 gros) soufre en poudre.
5 gram. (1 gros) crocus métallique.

103 kilogrammes 3 grammes (206 livres 36 grains).

§ 1er. *Procédé pour rehausser la couleur d vases dorés.*

On prend :

Salpêtre.	8	parties.
Sel commun.	4	
Alun.	4	
Eau de rivière.	2	1/2

On fait dissoudre, et quand le tout est porté à une tem rature élevée, on y ajoute de l'acide sulfurique étendu.

On y plonge ensuite les pièces dorées, qu'on y laisse t

nutes, en remuant toujours la liqueur. On enlève ensuite pièces, qu'on essuie bien et qu'on replonge dans la liqueur. On répète plusieurs fois de suite cette opération, en ınt soin de ne jamais laisser la liqueur sécher sur la pièce.

Vernis pour laiton et cuivre.

On prépare d'abord deux dissolutions, l'une de gomme ıue dans l'esprit-de-vin, l'autre de sang dragon aussi dans sprit-de-vin. Les deux dissolutions sont ensuite mêlées en y ıutant du souchet; on laisse infuser 12 heures dans le mélange en remuant de temps en temps. On décante la liqueur, la jette sur un filtre en papier, et on la conserve dans des ses bien fermés. Quand on veut une couleur claire, on n'aıte pas de souchet; on augmente la dose, au contraire, pour couleurs foncées.

§ 2. *Vernis pour le fer.*

On fait fondre trois parties de succin blanc et deux de col; quand le mélange est en fusion, on y ajoute 8 parties ın vernis à l'huile de lin bouillant. On enlève le mélange du ı, et, quand il s'est refroidi, on y ajoute une partie d'essence térébenthine. On fait ensuite bouillir le tout, et on filtre r un filtre en toile.

§ 3. *Procédé pour séparer la dorure du laiton, du cuivre, du fer.*

Il faut frotter d'huile de lin la surface de l'objet doré, is d'un mélange d'alun et de salpêtre à parties égales et en broyées dans un mortier. On porte ensuite au feu l'objet nsi recouvert, et on le fait rougir. Quand il a pris une teinte une, on le fait refroidir en le plongeant dans l'eau fraiche: ı l'enlève alors facilement avec une brosse. On le broie ors dans un mortier avec du mercure. En faisant passer ı travers d'une peau de chamois et ensuite par la distillaon, on sépare tout le mercure de l'or.

§ 4. *Poudre pour fourbir les métaux argentés.*

On met en fusion 61 grammes (deux onces) d'étain d'A
gleterre et 15 grammes (une demi-once) de bismuth, ap
quoi on y ajoute 15 grammes (une demi-once) de vif-arg
et 244 grammes (une demi-livre) de craie. Toutes ces m
tières, étant bien mélangées, sont broyées sur un marbre. P
se servir de cette poudre, on y ajoute un peu d'eau-de-
Les vases de cuivre ou de laiton argentés, qui par suite de l'
usure ont rougi, après avoir été frottés de cette poudre, b
séchés et brossés, reprennent un bel aspect et un ton bl
et lustré.

Soudure forte jaune assez fusible.

Cuivre.	45
Zinc.	55

Soudure forte jaune moins fusible.

Cuivre.	55
Zinc.	43

Soudure forte demi-blanche.

Cuivre.	44
Zinc.	49
Étain.	3
Plomb.	1

Soudure blanche.

Cuivre.	56
Zinc.	27
Étain.	14

ORDONNANCE DE POLICE

CONCERNANT

LES USTENSILES ET VASES DE CUIVRE

ET DE DIVERS MÉTAUX.

Paris, le 10 *février* 1837.

NOUS, Conseiller d'État, Préfet de Police,

Vu, 1° l'art. 20 du titre 1er de la Loi du 22 juillet 1791;

2° Les Arrêtés du Gouvernement des 12 messidor an VIII, 3 brumaire an IX;

3° Les articles 319, 320 et 471, § XV, du Code pénal;

4° L'Ordonnance de Police du 23 juillet 1832;

5° L'Ordonnance de Police du 19 décembre 1835, con-nant les établissements de charcutiers dans la ville de is;

6° Les Rapports du Conseil de Salubrité;

ORDONNONS ce qui suit :

ARTICLE PREMIER.

Il sera fait de fréquentes visites des Ustensiles et Vases de vre et d'autres métaux dont se servent les marchands de s traiteurs, aubergistes, restaurateurs, pâtissiers, bouchers, gotiers, fruitiers, etc., établis dans le ressort de la Pré-ture de Police, à l'effet de vérifier l'état de ces Ustensiles, s le rapport de la salubrité.

II.

Les Ustensiles et Vases empreints de vert-de-gris se
saisis et envoyés à la Préfecture de Police, avec le pr
verbal constatant la saisie.

III.

Les Ustensiles et Vases de cuivre et d'autres mét
dont l'usage serait dangereux par le mauvais état de l
mage, seront transportés sur-le-champ, à la diligence d
de droit, chez le chaudronnier le plus voisin, pour être
més aux frais des propriétaires, lors même qu'ils déclarer
ne pas s'en servir.

En cas de contestations sur l'état de l'étamage, il sera
cédé à une expertise, et provisoirement ces Ustensiles s
mis sous scellés.

IV.

Il est défendu aux marchands désignés en l'art I[e]
laisser séjourner dans des Vases de cuivre, étamés ou
étamés, aucuns alimens et aucunes préparations, q
même ils seraient enveloppés de linge, et de préparer au
des mêmes substances dans des Vases de zinc ou de pl

V.

Il est défendu aux marchands de vins d'avoir des c
toirs revêtus de lames de plomb; aux débitans de sel et
bac de se servir de balances de cuivre; aux nourrisseu
vaches, crémiers et laitiers, de déposer le lait dans des
de cuivre et de zinc.

VI.

Il est défendu aux raffineurs de sel de se servir de
autres que ceux en tôle de fer.

VII.

Il est défendu aux vinaigriers, épiciers, fabricans et
chands de liqueurs, de déposer et de transporter dan

es de cuivre, de plomb ou de zinc, leurs liqueurs, vinai-
et autres acides.

VIII.

es robinets fixés aux barils des liquoristes devront être
tain.

es robinets devront être en bois, lorsqu'ils seront fixés
barils dans lesquels les vinaigriers, épiciers ou autres
chands, renferment leur vinaigre.

IX.

es lames de plomb, les balances, les Vases et Ustensiles
uivre ou de zinc, qui seraient trouvés chez les marchands
gnés dans les articles précédens, seront saisis et envoyés
Préfecture de Police, avec les procès-verbaux constatant
contraventions.

X.

l n'est rien changé aux dispositions de l'Ordonnance de
ice du 19 décembre 1835, spécialement applicable aux
reutiers, et qui continuera de recevoir sa pleine et entière
cution.

XI.

Les Commissaires de police et les Maires des communes
ales du ressort de la Préfecture de Police sont chargés de
e les visites prescrites par la présente Ordonnance, et d'en
sser des procès-verbaux qu'ils nous transmettront.

XII.

L'Inspecteur-général des Halles et Marchés, les Inspec-
rs des Poids et Mesures, concourront à l'exécution des dis-
sitions ci-dessus, et nous rendront compte du résultat de
rs opérations.

XIII.

Les contraventions aux dispositions de la présente Ordon-
nce seront poursuivies conformément aux lois.

XIV.

La présente Ordonnance sera imprimée et affichée.

Les Sous-Préfets des arrondissemens de St-Denis Sceaux, les Maires des communes rurales, le Chef de l lice municipale et les Commissaires de police, sont charg concourir à son exécution.

Le Conseiller d'État, Préfet de Police,

G. DELESSERT.

LIVRE 3.

CHAUDRONNERIE DU FER.

uivant l'usage auquel on la destine, la tôle de fer s'em- e sous des épaisseurs qui varient entre un demi millimètre de ligne) et quinze millimètres (6 lignes et demie).

orsque l'épaisseur de la tôle ne dépasse pas deux millimè- (1 ligne), elle se travaille à froid comme la tôle de cuivre. se découpe à la *cisaille à main*, s'emboutit au *marteau*, 'assemble au moyen de petits *rivets* posés à froid; telle la tôle pour *tuyaux* de poêles, *calorifères*, *gazomètres*,

e deux à quatre millimètres (1 à 2 lignes) d'épaisseur, la hode de traitement est mixte; mais au-dessus de quatre imètres (12 lignes), le travail se fait à chaud et constitue ue l'on appelle la grande chaudronnerie du fer.

a tôle de fer, employée sous des épaisseurs dépassant re millimètres (2 lignes), est généralement destinée à la ection des *chaudières*, *bateaux à vapeur* de grande di- sion, *grues*, etc.

es formes générales qu'elle affecte, dans ces diverses cir- tances, sont au nombre de quatre principales, savoir :

La forme plane,

La forme cylindrique,

La forme conique,

La forme sphérique.

a forme plane étant la forme naturelle de la tôle entrant s l'atelier de chaudronnerie, elle n'est nullement difficile btenir.

Les formes cylindrique et conique, étant des surfaces dé-loppables, s'obtiennent assez facilement au moyen d'un t-vail de *ceintrage* qui se fait à chaud ou à froid, suivant qualité des tôles et la puissance des machines à *ceintrer*.

La forme sphérique est la plus difficile à obtenir, parce d-là, il faut emboutir les feuilles à coups de marteau dans moules, jusqu'à ce qu'elles aient pris la forme de ce mou

Quelle que soit celle de ces formes que l'on veuille comm-niquer à une feuille de tôle, le nombre des opérations la chaudronnerie est toujours le même, à savoir, de sept pr-cipales, qui sont :

1° Le tracé du contour des surfaces et de l'emplacement rivets.

2° Le découpage des feuilles.

3° Le perçage, en totalité ou en partie, des trous rivets.

4° Le chauffage des feuilles qui sont ceintrées à chaud embouties.

5° Le ceintrage ou l'emboutissage.

6° L'assemblage des feuilles.

7° Le mattage.

CHAPITRE PREMIER.

TRACÉ DU CONTOUR DES SURFACES ET DE L'EMPL-CEMENT DES RIVETS.

Le tracé n'est pas, chez tous les chaudronniers, la p-mière opération dans la confection d'une chaudière.

Lorsque l'on fait usage de tôles défectueuses, ou si l n'est pas bien certain des ceintrages ou emboutissages que l

t obtenir, soit par suite de complication des surfaces, soit suite de la défectuosité des machines et outils dont on fait ;e, on préfère commencer par la quatrième opération, la cinquième, après quoi on reprend à la première dans lre que nous avons indiqué ; cet ordre est, du reste, suivi : les principaux chaudronniers de Paris.

orsque les feuilles doivent composer des appareils cylin-ues ou coniques, elles se tracent à la règle et à la ite.

orsqu'au contraire elles doivent composer des appareils ou ions d'appareils sphériques, ou affecter des surfaces non :loppables, on les trace au moyen de patrons en tôle très ces, portant tantôt la totalité, tantôt une partie seulement trous des rivets, que l'on marque sur la feuille avec un pon trempé dans de la craie en bouillie.

a coupe d'un patron pour chaudières à vapeur n'est pas e facile, en tant que l'on veut arriver juste après l'embou-ge, et faire le moins de déchet possible. C'est, comme dans du tailleur, l'expérience, aidée de l'intelligence et de ques notions de géométrie élémentaire, qui fait les meil-s coupeurs ; seulement, la besogne est beaucoup moindre · les chaudières que pour les habits, par la raison que, à :nsions égales, les formes ne varient pas ou varient fort , et que le nombre des dimensions qui peuvent influer sur i des patrons est très restreint.

e diamètre et l'espacement des rivets ne sont pas choses traires. Si l'on s'en rapporte à ce qui se fait généralement, iamètre des rivets serait double de l'épaisseur des feuilles tôle à assembler. Ainsi, les épaisseurs variant générale-it entre six et douze millimètres (3 et 5 lignes), les diamè-des rivets varient entre douze et vingt millimètres (5 et 9 es) ; rarement on dépasse ce dernier chiffre.

)uant à l'espacement de centre à centre, il varie entre deux :emie et trois fois le diamètre des rivets, c'est-à-dire entre q et six fois l'épaisseur de la tôle, pour chaudières à va-r s'entend ; pour gazomètres, tuyaux de poêles, etc., cet acement peut être plus considérable sans inconvénient.

CHAPITRE II.

DÉCOUPAGE DES FEUILLES.

Le découpage des feuilles se fait de trois manières, sav

1° A la cisaille,

2° A la machine à raboter,

3° A la machine à mortaises.

Article premier. — Cisailles.

On distingue plusieurs espèces de cisailles pour déco la tôle, savoir :

La cisaille ordinaire à main (fig. 155).

La cisaille mécanique (fig. 156).

La cisaille circulaire (fig. 157).

La cisaille à vapeur (fig. 158).

1° *Cisaille à main.* Elle s'emploie pour couper les tôles d l'épaisseur ne dépasse pas deux millimètres (1 ligne).

Il existe des cisailles à main de toutes les dimensions, puis la longueur de cinq centimètres (22 lignes 1/2) jusq celle de vingt millimètres (7 pouces 4 lignes) et au-dessus, *mâchoires.*

2° *Cisaille mécanique.* Elle s'emploie dans la chaudronn et dans les forges anglaises pour couper la grosse tôle e fer.

Les mâchoires ont de trente à cinquante centimètres (pouces à 1 pied 17 lignes) de long, et sont en acier rappo dans les bras qui sont en fonte; de cette manière, on peut aiguiser facilement quand elles ne coupent plus. Elles c

ent en deux lames d'acier à section rectangulaire, légère-
nt biseautées aux arêtes du contact (fig. 159).

Souvent, dans la chaudronnerie, on donne à la cisaille mé-
ique la forme de la figure 158 que nous expliquerons plus
ı.

3° *Cisaille circulaire*. Elle diffère essentiellement des au-
, en ce que son action est continue, tandis que celle des
mières est alternative.

Elle consiste en deux cylindres en acier, montés chacun sur
axe, tournant l'un au-dessus de l'autre, de manière à ce
leurs bases soient toujours en contact.

Les axes communiquent entre eux par des roues d'engre-
e, et sont mis en mouvement, soit par une manivelle ap-
juée directement à l'un d'eux, soit par une combinaison
rbres et d'engrenages, suivant l'épaisseur des tôles qu'elle
appelée à découper.

La vis D, terminée par une pointe qui pénètre dans l'axe de
bre du cylindre inférieur, sert à rapprocher les deux faces
érieures des cylindres, de manière à ce qu'elles soient tou-
rs en contact, condition indispensable pour que l'appareil
ctionne bien.

Nous avons vu peu de ces cisailles employées à découper de
grosse tôle; nous en avons vu, au contraire, fréquemment
ployées pour le découpage des tôles minces. A la Monnaie de
is, il en existe dans les laboratoires des essayeurs, pour dé-
per les petites feuilles d'argent ou d'or laminé pour les
is.

Le principal inconvénient de ces cisailles, c'est de ne pou-
r être affûtées facilement et de nécessiter, en cas de dété-
ation d'une partie de l'arête coupante, le remplacement
nplet du couteau circulaire, qui est un objet infiniment plus
r qu'une lame de cisaille ordinaire.

4° *Cisaille à vapeur*. Depuis quelques années, on emploie
c un grand succès les machines à vapeur à simple effet,
ur mouvoir certains outils qui n'ont d'action que dans un
s : les cisailles sont du nombre de ces outils.

La cisaille représentée dans la figure 158 diffère de la ci-

saille ordinaire, en ce que les mâchoires *a* et *b* sont perp culaires à l'axe du mouvement, au lieu de lui être lèles.

Par cette disposition, l'ouvrier a beaucoup plus de f pour manœuvrer les feuilles de tôle, et la puissance de l chine est bien plus grande, parce que l'action du levier sur la tête même de la mâchoire mobile, laquelle tourne a d'un axe placé à son extrémité.

La manœuvre du tiroir du cylindre à vapeur se fait main. La tige du piston est guidée par deux galets se mo chacun dans une coulisse.

Le levier moteur A est terminé par un axe recevan bielle qui communique à une manivelle montée sur un portant un volant. Cette disposition a pour but de limi course du piston, mais n'est pas indispensable : elle plus qu'elle n'est utile.

Ce qu'il y a de mieux pour limiter la course, c'est de frapper le levier en haut et en bas, sur un arrêt en b toute autre substance élastique.

Article 2. — Machine à raboter.

Lorsque l'on a des feuilles longues à couper, et surt dresser, comme les bandes de tôle pour *tenders*, entre-toi châssis de *locomotives*, on fait ce travail à la machine boter.

On peut, à la rigueur, faire usage de la machine à ra ordinaire, soit à outil fixe et chariot mobile, soit à outil bile et chariot fixe; mais il est préférable d'employer machine à raboter, disposée spécialement pour le travai tôles.

Les figures 160, 160 *bis*, 160 *ter* représentent une ma de ce genre, employée par M. *Durenne*, et faisant le se de ses ateliers. Elle sort des ateliers de constructio MM. *Warrall*, *Middleton* et *Elwell*.

!ette machine est à outil mobile; elle diffère essentielle-
it des autres, en ce que les feuilles de tôle sont serrées sur
.e leur longueur par un appareil spécial qui les empêche
e déplacer et les maintient planes, chose importante pour
ôles minces que l'on découpe plusieurs à la fois.

'outil se trouve en outre sur le bord du chariot, attendu
l n'a jamais de faces planes à raboter horizontalement.

)uant au mouvement de l'outil, il peut être quelconque.
s la machine de M. Durenne il avance par un pignon et
crémaillère.

ette machine s'emploie non seulement à faire des coupes
gitudinales régulières dans la tôle, mais encore à *biseauter*
)ords des lames de cuivre destinées à faire des tubes. On
ose en escalier une demi-douzaine ou plus de ces lames, et
ait passer l'outil alternativement sur chacune d'elles, ce
accélère singulièrement cette besogne, tout en la rendant
régulière.

TICLE 3. — Machines à mortaiser ou parer.

.orsque l'on a à découper des plaques dont les contours sont
és, comme les plaques de garde des roues de *tenders* et
ocomotives, on fait usage du foret et de la machine à parer.

.e foret sert à percer une infinité de trous tout autour de
ırface à isoler, et la machine à parer sert 1° à découper les
ions de tôle restant entre les trous; 2° à dresser les faces
)upées.

)ans ce cas, on met de six à douze feuilles les unes au-
sus des autres, et le travail s'effectue avec une rapidité
raordinaire, comparativement à ce qu'il serait par les pro-
és ordinaires; de plus, il est bien fait, chose indispensa-
qu'on ne pourrait obtenir avec la cisaille, le burin et la
e.

Soit par exemple proposé de faire douze plaques de garde
ıblables à la figure 161. On prend douze feuilles de tôle

capables, c'est-à-dire ayant pour surface A B C D. Su
calibre en tôle mince, on trace le contour des plaques à
lever, ainsi que l'emplacement des trous des boulons qui
vront exister dans ces plaques.

Cela fait, on place le calibre sur la pile des douze feuil
et on perce à la machine un trou de boulon *a*; ensuite
passe dans ce trou un boulon que l'on serre fortement,
on perce un second trou *b* ou *c*; on passe encore un bou

Les plates-formes des machines à raboter, percer et pa
sont disposées de manière à loger les têtes des boulons;
le cas où les logements de ces têtes ne se trouveraient pa
rapport avec les positions que les tôles doivent occuper
être travaillées, on perce d'autres trous où l'on met en-
sous des feuilles de l'épaisseur des têtes.

Les feuilles ainsi assemblées au moyen de deux boulon
et *b*, on dresse la face E F à la machine à raboter. On p
si l'on veut, dresser également les faces G H, I K, L M,
n'entrant dans les feuilles que de la quantité nécessaire
dégager les arêtes correspondant aux faces I K, L M, ce
n'est pas fort commode.

Quel que soit le mode de découpage adopté pour les f
G, H, I K, L M, tout ce qui n'a pas été dressé à la machi
raboter est terminé aux machines à percer et parer, de la
nière suivante :

La machine à percer forme une infinité de petits trou
huit millimètres (3 lignes 1/2) de diamètre environ,
tout le contour à découper; ces trous sont tangens au c
tour, et aussi rapprochés que possible les uns des aut
c'est-à-dire distans de deux millimètres (1 ligne) de circo
rence à circonférence. Il faut avoir soin de ne les pas rap
cher plus, parce que l'on s'expose, en forant, à faire ton
le foret d'un trou dans un autre, ce qui, loin d'accélére
travail, le ralentit singulièrement.

Quand tous les trous sont percés, on porte la masse
machine à mortaiser, qui abat successivement les clois
laissées entre eux, au moyen d'un outil assez plat pou
prendre que deux à trois millimètres (1 ligne 1/2) de tôle
largeur.

)uand tout le contour est découpé, on remplace l'outil
:taiseur par un outil pareur.

l'est rare que l'on puisse achever le travail au moyen d'un
. outil; en général, on préfère dégorger d'abord, au moyen
ı outil arrondi, toutes les saillies *a b* (fig. 162), qui for-
ıt les découpures précédentes, et les amener à l'état de la
re 163. Cela fait, on achève le dressage au moyen d'un
l plat.

)n finit ensuite à la lime, qui enlève les bavures et polit.

CHAPITRE III.

PERÇAGE DES FEUILLES.

.e perçage des feuilles est l'opération qui a pour but de forer
trous des rivets seulement.

l s'opère, tantôt en totalité, tantôt en partie seulement,
ıt le cintrage des feuilles. La règle générale est la sui-
te :

.es feuilles se trouvant, par suite du mode d'assemblage à
ts superposés, les unes dessus, les autres dessous, on peut
ours percer d'avance les feuilles qui sont dessus. Quant à
es qui sont dessous, c'est à l'ouvrier à réfléchir et à voir
est certain de pouvoir percer les trous des feuilles inférieu-
, de manière à ce qu'ils viennent correspondre à ceux des
illes supérieures.

Généralement, on ne perce à *priori* que les premiers; les
onds ne se tracent que quand les feuilles sont cintrées et
près les premiers, de la même manière que ceux-ci ont été
cés d'après le calibre ou patron.

Les *forets* pour trous des rivets diffèrent des autres forets,
ce qu'ils sont de véritables *emporte-pièces*, tandis que les

autres font le trou en tournant, et en enlevant des cope[aux] excessivement minces.

Cela provient de ce que les tôles n'ont jamais plus de [1]à 15 millimètres (6 à 8 lignes) d'épaisseur, et peuvent t[ou]jours se percer de cette manière, infiniment plus expéditive [que] l'autre, quoique moins régulière, mais suffisamment cep[en]dant pour recevoir un rivet. A chaque coup de l'empor[te]pièce, il se détache un petit rond légèrement concave d['un] côté et convexe de l'autre. Ces ronds de tôle sont en pa[rtie] utilisés par les marchands de cannes, qui les emploient à gar[nir] le bout portant sur le pavé.

Les machines à percer la tôle sont toutes identiques et a[na]logues à la machine à découper (fig. 158). Elles ne diffèr[ent] entre elles que par la manière dont elles sont mises en mou[ve]ment.

Lorsqu'elles sont mues à bras d'homme, elles sont mu[nies] d'une roue d'engrenage, un pignon, un volant et deux ma[ni]velles pour quatre hommes.

Quand elles sont mues par la vapeur (fig. 164), la mach[ine] est à simple effet, et son tiroir se manœuvre à la main.

Dans ce dernier cas, il est quelquefois nécessaire de don[ner] deux et trois coups de piston pour achever le trou complè[te]ment.

La matrice (fig. 165), qui fait contre-coup sous la tôle [que] découpe l'emporte-pièce, est en acier et légèrement bomb[ée à] la surface; le trou intérieur est évasé inférieurement, de m[a]nière à faciliter la chute du bouton enlevé par le foret.

Entre la feuille de tôle et le foret, de chaque côté du tr[ou] est une fourche en tôle mince, recourbée, et venant se fi[xer] à la machine. Cette fourche a pour but de permettre la so[rtie] du foret du trou qu'il a fait, en ne laissant pas la tôle s'éle[ver] avec lui quand il remonte.

Quand on fore des trous de rivets, la feuille est toujo[urs] tenue ou au moins conduite par l'ouvrier principal.

Si on perce à bras, le mouvement étant continu, il fa[ut] qu'il s'arrange de manière à changer les trous pendant le tem[ps] qui s'écoule entre deux descentes successives du foret; si,

traire, on perce à vapeur avec une machine à simple effet, ouvement est intermittent, et alors il peut prendre tout le ps qu'il veut pour poser sa tôle, ce qui, dans certains , est un avantage; dans d'autres, un inconvénient.

CHAPITRE IV.

CHAUFFAGE DES FEUILLES.

e chauffage des feuilles s'effectue dans des fours à réver- , analogues à ceux que l'on emploie dans les forges pour auffer les tôles que l'on veut passer au laminoir.

es figures 166, 167, représentent un four de ce genre.

ur une voûte, en plein-cintre et en briques, est établie sole de même substance, et recouverte de sable.

ur cette sole sont disposées quatre ou cinq barres longi- uales de fer carré de six à huit centimètres (2 à 3 ces) d'épaisseur; c'est sur ces barres que se placent feuilles de tôle à réchauffer, en quantité plus ou moins de, suivant leur épaisseur, le degré de cuisson que l'on obtenir et la puissance calorifique du four.

e feu se fait dans un foyer à réverbère F, sur des barreaux er mobiles.

a flamme, après avoir léché la voûte du four, s'échappe deux conduits C C, placés de chaque côté du four, et t l'origine est près de la porte P d'introduction et de ie des tôles.

es conduits latéraux, régnant sur toute la longueur de la , empêchent tout refroidissement par les parois. Ils vont uite déboucher chacun dans une cheminée particulière D, née supérieurement par un *registre à clapet*, se manœu- nt au moyen d'une chaîne et servant à régler le tirage,

selon la température que l'on veut obtenir et le côté que l
veut le plus chauffer.

On a construit des fours de bien des formes pour le récha
fage des tôles. Les uns, analogues aux fours de boulange
n'ont pas de grilles : le feu se fait à même, et la tôle se pl
dessus. D'autres ont le feu en dessous de la sole, et envoi
l'air chaud dans l'intérieur par deux conduits latéraux. C
que nous avons décrit nous paraît le meilleur.

CHAPITRE V.

CINTRAGE ET EMBOUTISSAGE DES FEUILLES

Article premier. — Cintrage.

Le cintrage de tôles se fait à chaud ou à froid, suivant
paisseur des tôles et la disposition de la machine à cintrer.

Dans l'origine de la chaudronnerie de fer, le cintrag
faisait à chaud de la manière suivante :

On avait un rouleau en fonte A, (fig. 168) terminé par d
tourillons, pouvant tourner dans deux trous pratiqués aux
trémités de deux consoles en fer forgé, et solidement sc
dans un mur distant de la surface extérieure du rouleau d
viron dix centimètres (3 pouces 8 lignes).

Entre ce rouleau et le mur on passait la feuille de tô
cintrer, puis, au moyen de leviers en fer B, ayant leurs po
fixes dans une charnière scellée aussi dans le mur, des homn
agissant aux extrémités, soit avec des cordes, soit avec le p
de leurs corps, faisaient fléchir la tôle et lui donnaient la fo

elle affecte dans la figure. Cela fait, on relevait les leviers, s on faisait descendre la feuille d'une quantité suffisante, on recommençait l'opération jusqu'à ce qu'elle fût à peu s ronde. Le cintrage s'achevait ensuite au marteau et à ud sur des chevalets en fer d'une grande longueur, et anates à celles représentées dans les fig. 1, 2, 3, 4, etc.

Quelques machines de ce genre existent encore chez les ts chaudronniers de Paris; mais chez les grands, on les a ucoup modifiées, comme nous allons le voir.

Les figures 169 et 170 représentent en élévation et coupe nsversale la machine à cintrer les tôles de M. *Lemaître*, udronnier à la Chapelle-St-Denis; elle sert à cintrer les s à chaud.

A cet effet, elle se compose d'un cylindre en fonte A mo-, c'est-à-dire pouvant s'enlever facilement pour être remé par un autre dont le diamètre est différent.

ur ce cylindre est appliquée une barre longitudinale en pouvant être serrée contre lui au moyen d'un étrier et ne vis placés à chacune de ses extrémités. C'est entre cette e et le cylindre que se place la feuille de tôle à cintrer.

Au-dessous du cylindre est un rouleau en fonte B, pouvant rner sur des axes dans des coussinets placés aux extrémités n châssis *C*, mobile verticalement au moyen des leviers *D* es engrenages à crémaillères E.

Quand le cylindre A tourne et entraîne la feuille de tôle tient serrée contre lui la barre dont nous avons parlé plus t, on soulève, au moyen des leviers D, le rouleau B, de nière à ce que la distance au rouleau A, ne soit pas plus nde que l'épaisseur de la tôle. De cette manière, la tôle est gée de s'appliquer contre le rouleau A quand elle passe re lui et le rouleau B, et par conséquent d'en prendre la ne intérieurement.

L'avantage de cette machine, c'est de donner, d'un seul r, la forme à la feuille que l'on veut obtenir; de plus, elle met de faire toute la circonférence d'une seule pièce, ce n'est pas aussi facile avec les autres machines à cintrer.

Son seul inconvénient est d'exiger que le rouleau A ait

exactement le même diamètre que le cylindre en tôle que
veut obtenir. Mais cet inconvénient est peu grave, si on
serve que le nombre des diamètres différens qui satisfo
toutes les exigences des commandes est très restreint.

Aussi considérons-nous cette machine comme fort i
nieuse; néanmoins, nous allons en décrire une autre qu
beaucoup plus simple, permet de cintrer les tôles à froid
n'exige pas de changement de diamètre aux cylindres
les différens diamètres des tôles à cintrer. Elle est empl
dans l'atelier de chaudronnerie de MM. *Derosne* et *C*
situé à Grenelle, près Paris.

Cette machine (fig. 171, 172, 173, 173 *bis*) consist
trois cylindres en fonte A, B, C, de diamètres égaux, lesq
sont de $0^m\ 25^c$ (5 pouces 8 lignes) environ. Deux de
cylindres, A et C, sont à une distance fixe l'un de l'autre
reçoivent le mouvement de deux manivelles à bras, mues
2 ou 4 hommes, suivant le besoin; ils font le même nor
de tours dans le même temps, et, à cet effet, reçoiven
mouvement par des engrenages égaux.

Le troisième cylindre B est fou dans des coussinets ad
à des supports situés aux extrémités de deux tiges verti
rondes D, D, d'un fort diamètre, et terminées inférieurer
par deux vis.

En E, de chaque côté, sont deux pignons servant d'éc
aux vis des tiges D. Ces pignons sont maintenus en place
deux traverses en fonte F, F, situées au-dessus et au-dess
Le serrage des écrous-pignons se fait au moyen de vis
fin, montées sur un même arbre G, et mis en mouvement
une manivelle H.

La feuille de tôle est introduite plane sur les deux c
dres A et C, le cylindre B étant assez élevé pour perm
cela.

Ensuite on tourne la manivelle de manière à faire des
dre le cylindre B tangentiellement à la feuille, et à la plie
gèrement.

Cela fait, on imprime aux deux cylindres A et C un mo
ment de rotation, de manière à ce que la feuille parcoure

ace compris entre eux, moins ce qu'il faut pour qu'elle e toujours en contact avec eux.

n opère alors un nouveau serrage au moyen de la mani- H, et on fait tourner les cylindres en sens contraire ; on inue ainsi jusqu'à ce que la tôle ait le cintre voulu.

ette méthode est sans contredit la meilleure de toutes et lus simple.

n cintre ainsi à froid des tôles puddlées de 10 à 12 milli- res (4 à 5 lignes) d'épaisseur.

Article 2.

'emboutissage des feuilles de tôle se fait toujours à chaud, ins que leur épaisseur soit très faible.

se pratique en général dans des matrices ou sur des drins en fonte. Il diffère en cela essentiellement de l'em- tissage du cuivre, qui se fait toujours à froid et sans autre e que le marteau et l'enclume, dont les formes sont, il est , très variées.

es matrices employées à l'emboutissage des tôles affectent ours la forme extérieure de la pièce, c'est-à-dire de la ie convexe ; elles sont en conséquence concaves, et l'em- tissage s'effectue à coups de marteau frappés intérieure- t pour appliquer la tôle contre cette matrice.

es mandrins, au contraire, affectent la forme intérieure des es, et sont conséquemment convexes.

'emboutissage des tôles a donné lieu, depuis une ving- e d'années, à une nouvelle industrie, savoir : *la fabrication ustensiles de ménage en fer battu ;* nous décrirons cette ustrie en parlant de ces appareils.

uivant le plus ou le moins de courbure qu'il y a à donner feuilles pour les emboutir et leur communiquer des for- s qui ne sont ni cylindriques ni coniques, il faut avoir soin mployer des tôles plus ou moins malléables.

Ainsi, pour des calottes sphériques qui se font de plusieurs

morceaux, les tôles ordinaires suffisent largement; tandi pour les fonds bombés, il faut des tôles d'excellente qu

CHAPITRE VI.

ASSEMBLAGE DES FEUILLES.

L'assemblage des feuilles se fait au moyen des rivets.

Les rivets (fig. 174 et 175) sont de petits cylindres e munis d'une tête ronde, que l'on pose à chaud dans les correspondans de deux plaques de tôle à assembler, e l'on aplatit ensuite à coups de marteau ou au moyen machine, de manière à leur donner la forme d'un cône 175.)

Ils se fabriquent avec du fer rond dont l'échantillon nécessairement suivant l'épaisseur des feuilles à assemble dont le diamètre est, comme nous l'avons dit lors du t double de cette épaisseur.

Jusqu'à six millimètres (2 lignes 1/2) et plus de diam on peut fabriquer les rivets à froid; au-delà, il faut les cha

Les opérations pour la fabrication d'un rivet sont au no de deux, savoir:

Le coupage de longueur,

Le forgeage de la tête.

Pour couper les rivets, il suffit d'avoir, sur une encl une *tranche* A et une pièce B (fig. 176) situées à une tance suffisante. On place la barre C sur la tranche, de nière à ce que son extrémité touche la pièce B; puis on d un coup de marteau qui la coupe à moitié.

)n peut en achever la séparation ou faire des coupes suc-
ives sur toute la longueur de la barre : c'est ce dernier
yen que l'on préfère. Alors on dispose l'obstacle B de ma-
·e que, tout en indiquant la longueur, il n'empêche pas
ancement de la barre.

'our forger la tête du rivet, on a une enclume (fig 177,)
o^{m}60 à 0^{m}70 (22 à 25 pouces) de hauteur, en fonte,
lée dans le milieu et reposant inférieurement sur une cha-
le en bois.

.e vide du milieu est occupé supérieurement par un *clouière*,
rieurement par un *chasse-clou* de hauteur variable, suivant
ongueur que l'on veut donner aux rivets.

:e chasse-clou est mis en mouvement au moyen du levier A,
lequel frappe le forgeron quand son rivet est fait.

.a tête du rivet est faite soit au marteau à main, soit au
iton, que l'on soulève à bras d'hommes ou au moyen d'une
ısmission de mouvement.

A. Lemaître fabrique les rivets à la mécanique au moyen
la machine représentée dans la figure 178. A est un
ndre à vapeur ; B un levier servant à comprimer la boute-
e C sur la tête du rivet ; D une clouière circulaire mobile
ıx ou douze trous, et remplie d'eau pour ne pas s'échauffer ;
ın chasse-clou mis en mouvement par le levier B, de telle
ıière que, quand le dernier relève la bouterolle qui vient
faire la tête, le rivet est soulevé hors de son trou.

:ette machine fonctionne très vite et n'emploie qu'un ou-
:r et un gamin. L'ouvrier fait mouvoir le tiroir du cylindre
apeur et fait tourner la clouière ; le gamin place des bouts
rivets dans la clouière et souffle le feu de la petite forge
sert à les chauffer.

ASSEMBLAGE PROPREMENT DIT.

On distingue deux modes d'assemblage au moyen des
ets :

Assemblage à joints superposes,

Assemblage bout à bout.

L'assemblage à joints superposés (fig. 179) s'emploie g
ralement pour les chaudières à vapeur et pour toutes les p
de chaudronnerie où on ne tient pas à cacher les joints.

L'assemblage bout à bout (fig. 180) s'emploie toute
fois que le travail de la chaudronnerie doit avoir un as
extérieur régulier et propre ; il est même des cas où on po
le soin jusqu'à faire disparaître entièrement les têtes des r
en les noyant dans la tôle (fig. 181).

Dans ce cas, le rivage se fait intérieurement. Nous a
vu dernièrement, à Asnières, un bateau de 220 chevaux
tôle, construit par M. *Cavé* pour le service de la m
royale, et dont tous les joints verticaux sont faits de
dernière manière.

Un troisième assemblage, dérivant du second et fort
ployé jadis pour les chaudières dites de Watt, est l'as
blage à cornières (fig. 182).

Quel que soit le mode d'assemblage employé, l'opératio
rivage, c'est-à-dire l'aplatissement du rivet pour form
tête conique, est toujours la même, seulement elle s'eff
de deux manières, savoir ;

Au marteau,

A la machine.

Au marteau, l'opération est simple : un gamin chauff
rivets qu'il passe, au fur et à mesure des besoins, à un a
gamin placé dans l'intérieur de la chaudière où se fait l'as
blage des feuilles. Ce dernier prend les rivets avec une p
et les passe dans les trous d'assemblage, puis après fait co
coup sur la tête. Deux ouvriers riveurs, placés de ch
côté de la chaudière, frappent sur la tête et dirigent l
coups de manière à lui donner la forme d'un cône.

A la machine, le travail se fait infiniment plus prom
ment ; mais il est impossible de dire maintenant si ce n
d'assemblage est préférable à l'autre, attendu qu'il n'est
ployé que depuis fort peu de temps. Nous allons décrire suc
sivement les diverses machines qui sont employées aujourd
pour le rivage mécanique.

.a figure 183 représente une machine à river mécanique, e en mouvement par une courroie et des engrenages.

.a chaudière est suspendue verticalement à une grue ; les ts sont passés chauds dans les trous d'assemblage et placés e deux bouterolles, qui les compriment fortement et for- it d'un seul coup la seconde tête.

Ine petite manivelle M fait mouvoir une vis qui règle le age, suivant l'épaisseur des feuilles et la longueur des rivets at l'abattage de la seconde tête.

a figure 184 représente une machine à river du même ème, mais à cylindre à vapeur, à simple effet, qui fut pré- ée par l'établissement du Creusot à l'exposition de 1844.

e serrage se fait au moyen d'un genou, ce qui le rend iment plus efficace que celui de la machine précédente.

a figure 185 représente la machine à river qu'emploie Lemaitre, dont nous avons déjà parlé. Cette machine re des précédentes en deux points principaux, savoir :

° La chaudière est horizontale ; 2° au lieu d'une boute- , il y en a deux : l'une extérieure *a*, servant à serrer les lles de tôle l'une contre l'autre ; l'autre intérieure *b*, servant ire la tête du rivet quand la première bouterolle serre.

ette machine est de beaucoup supérieure aux autres cette seule disposition, attendu que le serrage des feuilles e point capital pour rendre les joints étanches. M. Lemaître, r démontrer l'efficacité de son procédé, a fait des coupes s des rivures de chaudières exécutées par l'autre procédé ar le sien. La figure 186 représente la coupe d'une rivure le procédé de simple pression ; la figure 187 représente la pe d'une rivure par le procédé de double pression.

)uant à la position de la chaudière, il serait difficile de laquelle des deux est la préférable. Il est certain que, ind la chaudière acquiert une grande longueur, la position ticale est non-seulement difficile à obtenir, mais encore igereuse ; en revanche, il est vrai, elle rend la manœuvre s facile, tout le poids de la chaudière étant supporté par la ie.

Les trois machines dont nous venons de parler ne peuvent

être employées à river qu'autant que la longueur des feu
à assembler ne dépasse pas celle de l'arbre en fer, dont l'e
mité fait contre-coup sur la tête du rivet pendant le bo
rollage de l'autre extrémité ; or cette longueur ne dépasse
un mètre à un mètre et demi (3 pieds à 4 pieds 1/2).

La figure 188 représente une machine à river imag
par M. Lemaître, pour agir sur toute espèce de longueu
tôles.

Elle diffère des autres en ce que son arbre A est perpe
culaire au plan du mouvement de la machine. Cet arbre
est légèrement conique, est fixé par une de ses extrémités
lement dans un massif en maçonnerie ; sa longueur es
quatre mètres (12 pieds) environ ; il est en fonte et cr

Comme il serait très difficile d'introduire les rivets par
térieur du cylindre en tôle, surtout si son diamètre est p
c'est par l'extérieur qu'on l'introduit en gardant la têt
dehors ; alors le bouterollage se fait intérieurement.

La bouterolle en acier B, placée à l'extrémité de l'a
en fonte, est montée sur deux coins qui permettent de la
lever ou de l'abaisser à volonté. Comme cette machin
sert pas aussi souvent que l'autre, c'est à la main qu'el
manœuvre.

La chaudière est supportée par une grue C, munie
chariot D portant des moufles F.

CHAPITRE VII.

MATTAGE.

Le mattage comprend la série des opérations qui ont p
but de terminer complètement l'assemblage des feuille
consiste à refouler toutes les bavures dans les vides qui c

lerrière elles, afin de boucher les fentes qui pourraient lieu. Il s'opère aussi bien pour les rivets que pour les es de tôle.

comprend également le *chanfreinage* des contours des es, pour donner aux assemblages un aspect plus homogène.

ı reste, les opérations du mattage sont aujourd'hui quel-ıeu supprimées par les nouveaux procédés d'assemblage ;uilles, notamment celui de M. Lemaître. Chez ce der- on se pique de ne pas toucher aux chaudières une fois vets posés : ainsi on laisse les rivets tels que la machine rendus, avec ou sans déchirures au contour, peu im- ; on ne chanfreine pas non plus les bords des feuilles.

tte méthode, qui, au premier abord, peut sembler dé-tageuse pour l'aspect de la marchandise, est au con- digne de l'attention des connaisseurs, en ce qu'elle praticable qu'autant que le procédé de liaison des feuil- parfait. Ce n'est plus sur la rouille, sur le refoulement avures, etc., que l'on compte pour anéantir les fuites, sur la parfaite jonction des feuilles. Cet aspect défavora-ı'ont les chaudières de M. Lemaître, pour quiconque ne as juger le travail, est une garantie pour l'acheteur, eauté nouvelle en chaudronnerie, et une économie très ıle pour le fabricant.

ut ce que nous pouvons dire, quant à présent, c'est que avons assisté, par suite de nos fonctions, aux épreuves ›resse hydraulique d'un grand nombre de chaudières ıuées ainsi, et que toutes ont résisté aussi bien que celles ıuées par l'ancien procédé.

DEUXIÈME PARTIE.

PPAREILS DE CHAUFFAGE.

LIVRE PREMIER.

CUISSON.

CHAPITRE PREMIER.

CUISSON DES ALIMENS.

La cuisson des alimens s'effectue dans une infinité d'appa-ls dont les formes et dimensions varient suivant la nature l'objet à cuire, et la quantité de matière alimentaire qu'il it cuire à la fois.

Ces appareils sont tantôt en *cuivre rouge*, tantôt en *fer*, ntôt en *fer-blanc*, tantôt en *fonte*.

Les appareils en cuivre et en fer sont toujours recouverts térieurement d'une couche d'étain ; ceux en fer sont même amés extérieurement, et portent le nom d'ustensiles de énage en *fer battu*.

Les appareils en fer battu diffèrent de ceux en fer-blanc
la manière dont ils sont confectionnés. Les premiers s'obti-
nent au moyen du balancier; la tôle non étamée est embou-
successivement dans plusieurs matrices dont le creux, d'ab
très peu sensible chez la première, va sans cesse en augmenta
jusqu'à la dernière, qui affecte la forme exacte que doit av
la pièce. Les seconds, au contraire, sont fabriqués avec le f
blanc, contourné absolument de la même manière que p
la fabrication des chaudières avec la grosse tôle, puis sou
aux arêtes de jonction.

De tous les ustensiles de ménage, ceux en cuivre seuls s
du domaine de la chaudronnerie. Les autres sont du ress
des industries suivantes :

Fabrication du fer battu.

Ferblanterie.

Fonderie du fer.

Nous avons donné assez de détails sur le travail de la ch
dronnerie du cuivre; il est donc inutile de traiter ici des form
et des dimensions à donner aux divers ustensiles de ménage
cuivre, si connus de tout le monde. Nous croyons faire quel
chose d'infiniment plus utile en donnant quelques renseign
mens sur la fabrication des ustensiles en fer battu, indust
nouvelle, qui pourra tôt ou tard s'étendre jusqu'au cuivre, et
se rapproche beaucoup de la chaudronnerie en général.

La fabrication du fer battu, restreinte jusqu'ici à qu
ques communes de l'Alsace, est basée sur la propriété q
le fer de s'emboutir facilement quand il est de bonne quali
et quand les arêtes des matrices successives ne sont pas tr
différentes les unes des autres. Elle présente sur la ferblante
l'avantage de produire des objets d'une seule pièce, et in
formables, par conséquent.

Les tôles, comme nous avons dit plus haut, sont pressées,
moyen du balancier à vis, entre une première matrice et un ch
peau, de forme extérieure à peu près égale à la forme intérieu
de la matrice. Cette matrice est presque plane ; néanmoins e
affecte déjà l'origine très arrondie de la forme à laquelle
veut amener la pièce. Après le passage dans cette premiè

ce vient le passage dans une seconde, dont les formes un peu plus dessinées, et ainsi de suite jusqu'à la dernière. ombre des matrices, pour une même pièce, varie néirement suivant le plus ou le moins de complications qu'ofa forme de cette pièce. Il est des pièces qui se font en deux coups, les couvercles de casseroles, par exemple; res qui exigent dix à douze matrices différentes.

étamage n'a lieu qu'après l'emboutissage, quand les ba- ont été enlevées : il en résulte que, s'il y a des pièces uées, la perte est moindre que si on avait préalable- étamé les feuilles. D'ailleurs la dilatation du métal, pro- it de l'emboutissage, ne se prêterait pas à la conservation tamage sur toute la surface, et il faudrait en faire un d.

s figures de 189 à 269 (cuisson), représentent la série des siles de ménage en fer battu que sont parvenus à fabriquer ères Japy, de Beaucourt. Comme on peut le remarquer ment, bon nombre de ces ustensiles ont les mêmes for- que ceux en cuivre. Nous croyons utile de donner ci- us leur nomenclature, quand ce ne serait que pour faire ître la série de tous les ustensiles généralement employés les usages domestiques.

lication des figures de 189 à 269 sur la Cuisson.

189. Coupe.
190. Casse.
191. Coupe à queue.
192. Casse à queue.
193. Assiette plate.
194. Assiette creuse.
195. Braisière agrafée.
196. Bassin à eau.
197. Bassine ronde.
198. Bassine droite.
199. Chaudron.
200. Couvercle de casserole.

241. Passoire ordinaire.
242. Passoire ronde.
243. Passoire à pieds.
244. Poissonnière ordinaire.
245. Pochon.
246. Pochon à bec.
247. Soupière ordinaire.
248. Soupière droite.
249. Spatule unie.
250. Tasse.
251. Boule à riz.
252. Bouilloire.
253. Bouillotte.
254. Cafetière à pieds.
255. Cruche à lait.
256. Gamelle de soldat.
257. Pot à eau avec cuvette.
258. Soupière à pieds.
259. Timbale.
260. Tourtière.
261. Bassinoire à eau.
262. Boule à eau.
263. Bougeoir.
264. Chandelier.
265. Cuiller à punch à côtes.
266. Réchaud ordinaire.
267. Réchaud soigné.
268. Sucrier.
269. Plat à barbe.

Nous ferons suivre cette nomenclature du prix courant de divers objets, pour différentes grandeurs.

USTENSILES DE MÉNAGE EN FER BATTU.

Le kilogramme.

USTENSILES NON ÉTAMÉS. *A 2 francs 60 cent. le kilogra*

Coupes polies, ordinaires ou bordées.. *c/m.*	11 à
id. id. et à queues......	11—
Casses polies, d'Alsace................	11—
id. à pieds.................	11—
Lèchefrites carrées, brutes..............	22—
Poêles à omelettes, polies..............	11—
id. à longues queues.....	11—
id. à queues et à pieds....	11—
Plaques à gâteaux, rondes..............	24—

A 3 francs le kilogramme.

Coupes polies, ovales..................	22—
id. à queues................	22—
Lèchefrites ovales, brutes..............	22—
Plaques à gâteaux, ovales...............	24—
Plats ovales, bruts....................	22—

A 3 francs 30 cent. le kilogramme.

Grappins limés, deux ou trois dents.

USTENSILES ÉTAMÉS.

A 2 francs 80 cent. le kilogramme.

Assiettes coqueret, plates...............	16—
id. id. creuses..............	19—
id. ordinaires, forme balance.......	19—

raisières agrafées .... *c/m*.	24—40
ıssins à eau..........................	9—20
ıssines rondes........................	16—33
id. droites..........................	16—33
ɔîtes à lait.................. *tasses*	1—10
ısseroles ordinaires................ *c/m*.	8—32
id. à anses..........................	8—32
id. - sauter..........................	16—32
id. - pieds..........................	9—32
id. - boucher, agrafées	12—24
ɔuvercles de casseroles	9—33
ıaudrons..............................	11—35
ɔupes à queues........................	11—38
ıitouts	11—38
·chefrites carrées.....................	22—54
ˌats ronds à anses......................	9—35
d. — à anses renversées..........	9—35
d. — à anneaux....................	9—35
d. — à queues.	9—35
d. — à macaroni	19—35
d. — à coquerct....................	24—42
d. — à ragoût......................	26—40
d. — à crème	26—32
ateaux de balances, ordinaires	11—32
id. — profonds...........	16—32
id. — carrés...............	15—32
aques de cuisine	32—57
id. à gâteaux..........................	27—40
ɔêlons.................................	11—32
ɔ̈tissoires..............................	32—57
ırbotières..............................	43—55

A 2 francs 90 cent. le kilogramme.

asseroles à becs	9—24
elles à chenil ordinaires................	21—35
ıd. — ovales.....................	16—32

A 3 francs le kilogramme.

ains-marie	11—15

Boîtes à côtelettes.................. *c/m.* 24—
Casseroles ovales, agrafées .... 21—
Daubières id. id. .... 22—
Marmites droites........................ 11—
Moules à flan........................... 12—
Pots droits, agrafés. .... 11—
Pots à friture, id. .... 11—
Sceaux droits, fonds cuivre.............. 26—
id. à gorge, id. .... 26—

A 3 francs 50 cent. le kilogramme.

Bols à punch........................... 1/4—
Bols à anses ou Soupières ordinaires....... 9—
Cuillers à arroser.
id. à ragoût.
id. à graisse.
id. à punch ordinaires.
Coquemars.......................*litres.* 1—
Chocolatières agrafées ....*tasses.* 2—
Ecumoires ordinaires................ *c/m.* 8—
id. profondes.................. 8—
Grappins à deux ou trois dents.......... 32—
Louches .... 8—
Lèchefrites ovales....................... 22—
Marmites bombées....................... 7—
Moules à Charlotte, ordinaires........... 9—
id. id. à queues............. 9—
Plats ovales à anses..................... 22—
id. — à anneaux................ 22—
id. à coqueret..... .... 25—
id. longs à anses..................... 30—
Pots bombés, avec ou sans becs.......... 7—
id. à anses .... 7—
id. à pieds .... 7—
id. à colle.
Passoires ordinaires..................... 11—
id. rondes à queues............ 11—
id. — à pieds .... 19—
id. — à bouillon............. 8—

›chons ordinaires................c/m.	8—16
id. à petits becs..................	7— 8
›issonnières ordinaires, étroites.........	32—70
id. à marée, larges............	32—70
›upières ordinaires, sans pieds..........	11—38
›atules unies ou percées.	
›urtières, avec ou sans couvercle.......	19—40
ısses à anses..........................	9—13

A 4 francs le kilogramme.

›ules à riz..........................	9—24
›uilloires....................litres.	1—10
›uillottes, cafetières du Levant....tasses.	1—20
ıfetières à pieds et manches...........	2—10
:uches à lait..................litres.	1/2— 4
amelles de soldat......................	» 15
›ts à eau avec cuvette................	1— 4
›upières à pieds..................c/m.	11—38
:mbales............................	6— 8

ARTICLES DIVERS. *La pièce.*

ıssinoires à eau, sans manche.............	5f »c
id. avec manche...........•.	6 »
oules à eau............................	5 »
ougeoirs de 8 centimètres...............	» 80
id. 10 —	» 85
id. 12 —	» 90
handeliers 14 —	» 95
id. 16 —	1 »
id. 18 —	1 05
id. 20 —	1 10
a. Les Cuvettes ovales augmentent par pièce.	» 15
;uillers à punch, à côtes..................	1 »
;rils assortis, de 24 à 32 centimètres.......	1 75
,ampes à bascule.........................	1 75
id. — à manche................	1 60

Lampes de tisserands	»
id. d'ateliers.	
Réchauds à eau, ordinaires	3
id. — soignés	5
id. à braise, de 24 à 27 centimètres	2
id. — 28 à 31 —	2
Sucriers, petit modèle	1
id. grand —	1

JOUETS D'ENFANS. *La dizaine.*

Assiettes	1
id. à sucre	1
Bassins à eau	1
Bassines à fond rond	1
Cuillers ordinaires	»
id. petites	»
id. à ragoût	»
id. à arroser	»
Coquetiers	1
Cuvettes	2
Couvercles de casseroles	1
Casseroles, de 45 à 65 millimètres	1
Chaudrons	2
Chandeliers	2
Couperets	1
Ecumoires	1
Fourchettes ordinaires	»
id. petites	»
Grilles petites pour platine	»
id. grandes —	1
Louches	1
Lèchefrites	2
Marmites	4
Pochons	1
Plats ronds à anses	1
id. — à queues	1
id. — à coqueret	1

Plats ronds à ragoût	1	50
id. ovales à anses	1	50
id. — à coqueret	1	50
Poissonnières	2	50
id. sans grilles	2	»
Poêles à frire	1	50
Pinces à feu	»	50
Pelles à feu	1	50
Passoires	2	»
Platines petites	1	50
id. grandes	2	»
Rôtissoires	4	»
Sucriers	2	50
Soupières, petites	3	»
id. grandes	4	»
Tourtières avec couvercles	2	50
Timbales	1	»
Tasses	1	»
Trépieds	»	50
Tournebroches *la pièce.*	5	»

CHAPITRE II.

CUISSONS DIVERSES.

Parmi les substances solides que l'on soumet soit au chauffage, soit à la distillation, soit à l'évaporation dans des appareils métalliques, on peut citer :

Le soufre.

La tourbe.

Le bois.

La houille.

Le suif.

1° Cuisson du soufre.

La cuisson du soufre a pour but sa volatilisation, afi le séparer des matières terreuses auxquelles il est mêlé qu'il est brut.

Elle s'effectue le plus généralement dans des chaudièr fonte de fer (fig. 270,). Si nous mentionnons cet appa c'est afin de prévenir contre l'emploi de la tôle de fer un semblable usage, le soufre attaquant le fer avec une gr rapidité ; la fonte elle-même ne dure que fort peu de te

2° Cuisson de la tourbe.

La cuisson de la tourbe a pour but sa carbonisation. s'effectue dans des cylindres en tôle ou en fonte, tantôt v caux (fig. 271), tantôt horizontaux, comme le représen figure 272. Quand ils sont verticaux, ils sont munis couvercle et de chaînes au moyen desquelles on les enl la grue pour les vider, quand la carbonisation est term

Dans la disposition de la figure, on a adapté à chacu cylindres un tuyau en fonte servant à conduire sous la gril foyer les gaz combustibles qui se dégagent de la carbonisat il arrive un moment où la quantité de ces gaz est suffi pour, en brûlant, achever la carbonisation. Ces app sont encore de ceux qui se détruisent promptement, à de l'action du soufre qui se dégage de la tourbe, tantôt tat naturel, tantôt à l'état d'hydrogène sulfuré, auque il agit encore plus énergiquement sur le fer.

3° Cuisson du bois.

La cuisson du bois a pour but, tantôt sa conversio charbon roux (procédé *Rozé* et *Deménisson*), tantôt la tillation des matières volatiles qu'il contient (fabricati l'acide pyroligneux). Dans les deux cas, l'opération e même; seulement, dans le premier, la matière ayant

ur est le charbon, et on laisse s'échapper les produits de listillation ; dans le second, la matière volatile, au conre, est celle que l'on veut obtenir, et alors les appareils ent être suffisamment clos pour ne pas la laisser échapper.
)n emploie, pour distiller le bois, des appareils analogues ux que nous avons indiqués plus haut pour la tourbe. Comme r cette substance, les appareils employés résistent peu, l faut les renouveler souvent : c'est pourquoi on renonce plus en plus, tous les jours, à l'emploi de la tôle et de la te pour la construction des vases dans lesquels se cuisent substances susceptibles de les attaquer, et on les remplace des appareils en poterie ou en briques convenablement osés.

4° Cuisson de la houille.

a cuisson de la houille a pour but, tantôt la conversion coke, tantôt la distillation des matières volatiles qu'elle itient :

Dans le premier cas, le produit de valeur est le coke, et on se dégager les gaz ; dans le second, c'est le contraire.

Lorsque l'on tient à n'obtenir que du coke, la cuisson se t dans des fours en briques ; nous n'avons donc pas à nous occuper ici.

Lorsque l'on veut recueillir le gaz pour l'éclairage, la cuis- se fait dans des cornues en fonte A (fig. 273). Le gaz se gage par un tuyau B (fig. 274), appelé *base montante*, et se rendre dans un *barillet* en fonte ou en tôle C, où il bar- te dans de l'eau. Là il abandonne une partie des liquides latilisés et se rend, par un tuyau D, dans le condensateur E, il dépose la presque totalité des sels ammoniacaux dont il t chargé. Du condensateur il passe dans le purificateur F, où rencontre de la chaux qui absorbe l'hydrogène sulfuré et s autres gaz acides dont il est imprégné. Au sortir du puri- cateur, il se rend dans le gazomètre en tôle G, où il s'accu- ule, pour de là aller alimenter des becs de gaz en combustion.

La distillation de la houille donne naissance à un produit ui se dépose partie dans le barillet, partie dans le conden-

sateur, et porte le nom de goudron. Ce goudron contient div ses substances dont les unes sont volatiles, les autres fixes, servent à fabriquer le *brai gras*, si employé aujourd'hui, s le nom d'asphalte, à construire les trottoirs.

La séparation des matières dont se compose le goudron la fabrication du brai gras se font au moyen des appar représentés dans la figure 275.

En A est une chaudière en tôle, fermée et remplie goudron liquide, chauffée par la flamme perdue du foyer la chaudière B, avec laquelle elle communique par le tuyau

La chaudière B en tôle est fermée et chauffée assez for ment pour produire le dégagement des substances volati contenues dans le goudron; les vapeurs ainsi formées se re dent dans le dôme D, d'où elles passent dans le réfrigérant E c sert à les condenser.

Quand il ne se dégage plus rien par l'appareil à distille on fait écouler le goudron dans la chaudière en tôle F par robinet G, puis on y mêle une quantité convenable de cra qui a séché sur la plaque en tôle ou en fonte H.

5° Cuisson du suif.

La cuisson du suif s'opère de deux manières, savoir : à fe nu et à vapeur.

Dans les deux cas, la chaudière renfermant le suif est e cuivre ; sa forme est généralement celle d'un hémisphère, ma elle peut être tout autre sans inconvénient. Nous verron plus loin (*vaporisation*) quels sont les appareils employ pour le chauffage au moyen de la vapeur, mode de chauffag infiniment supérieur au chauffage à feu nu, pour le cas pré sent, parce qu'il ne brûle jamais la matière.

LIVRE 2.

CHAUFFAGE DES LIQUIDES.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Le chauffage des liquides s'effectue dans des appareils dont formes et dimensions varient singulièrement, suivant le ode d'emploi des liquides à chauffer. Tantôt ce sont des audières de bains, tantôt des chaudières de lessives pour anchir le linge; puis viennent les chaudières pour la fabrition du savon, les appareils culinaires au bain-marie.

Dans tous les cas, les vases dans lesquels s'effectue le chauffge sont métalliques. La chaleur est produite dans un foyer acé au-dessous, rayonnant le plus possible sur la paroi du se, et produisant constamment de l'air chaud, qui circule nt autour du vase, de manière à lui communiquer, par ntact, une partie de la chaleur qu'il contient. Cet air se nd ensuite à une cheminée d'appel qui, par son tirage, proit le renouvellement constant de la fumée et active la comustion.

Pour tous ces appareils, on admet qu'un mètre carré (9 pi. po. 1/2) de surface de chauffe laisse passer, par heure, de à 12 mille unités de chaleur, c'est-à-dire peut élever de degré, en une heure, dix à douze mille kilogrammes (20

à 24 mille livres) d'eau, ou, de 100 degrés, 100 à 120 ki-
grammes, et ainsi de suite (1).

On dispose les foyers de manière à pouvoir brûler de 3
4 kilogrammes (6 à 8 livres) de houille , ou 7 à 8 kilogr
mes (14 à 16 livres) de bois par mètre carré (9 pi. 9 po.
de surface de chauffe et par heure : pour cela on donne a
grille, dans le cas de houille, une surface de cinq décimè
carrés, (4 pieds 10 pouces 9 lignes) par mètre carré (9 pie
pouces 1/2) de surface de chauffe.

C'est pour le chauffage des liquides que l'on a construi
plus d'appareils propres à utiliser la presque totalité de
chaleur développée par le combustible. A cet effet, o
construit des chaudières pour le chauffage desquelles le tira
au lieu de se faire après la chauffe, a lieu, soit avant, soit p
dant la chauffe. Nous examinerons ces appareils.

§ 1er. *Chaudières pour bains.*

Pour les dimensions de ces chaudières, voici quelques ren
gnemens :

Une baignoire contient de 280 à 300 litres d'eau. Ce
eau, prise à 10° en moyenne, est partie employée froi
partie chauffée à 100°, puis, par mélange, amenée à
température de 30°.

C'est donc 20° de chaleur à communiquer à la masse d'e
employée, c'est-à-dire 20 unités de chaleur à chaque k
gramme, et, pour 300 kilogrammes (600 livres), 6,000 u
tés de chaleur par bain.

Or, comme un mètre carré (9 pi. 9 po. 1/2) laisse passer p
heure 10,000 unités de chaleur au moins, si on admet q
y a 4,000 unités de chaleur perdue par bain pour la circu
tion de l'eau dans les tuyaux de conduite aux baignoires.

(1) On nomme unité de chaleur, la quantité de chaleur nécessaire po
élever un kilogramme d'eau de 1°.

résulte qu'il faut un mètre carré (9 pi. 9 po. 1/2) de surface chauffe à la chaudière pour chaque bain à couler par heure. te donnée est peut-être un peu exagérée, mais on ne peut y gagner en l'adoptant.

.es diverses formes des chaudières employées pour le chauf-e de l'eau des bains sont les suivantes.

Fig. 276. Chaudière de bains à circulation intérieure. La iée, s'échappant du foyer A, se rend au carneau transver-B, puis de ce carneau revient en avant par deux autres neaux C C' (fig. 277); arrivée au bout, elle monte et entre s deux tubes intérieurs D D' qu'elle parcourt, puis entre s les tubes E E', au sortir desquels elle se rend dans les minées F F', dans lesquelles le tirage a lieu, soit physique-nt, soit mécaniquement, au moyen d'un ventilateur G, que l'on a beaucoup d'eau à chauffer à la fois. Dans ce cas, fumée passe encore par des tubes H, au nombre de douze quinze, traversant un réservoir I d'eau d'alimentation, s lequel elle se refroidit complètement.

.'alimentation est réglée d'une manière fort simple, au yen du flotteur K, qui s'abaisse quand le niveau baisse et re la soupape L. La prise d'eau chaude pour les bains a par le tuyau à rotule M, dont un petit flotteur N tient ouche toujours près du niveau supérieur de l'eau, c'est-ire à l'endroit où elle est le plus chaude.

Fig. 278. Chaudière de bains à circulation intérieure. Cette udière diffère de la précédente, en ce que le tirage a lieu dant la chauffe. La chaudière, en cuivre, est recouverte bois entouré d'une couche de sciure de bois, recouverte -même d'une seconde enveloppe en bois.

.a fumée, sortant du foyer, se rend dans une caisse en tôle cée dans un réservoir B, et de là, par une vingtaine de es horizontaux, dans la cheminée.

L'alimentation et la prise d'eau sont disposées comme dans haudière précédente.

Fig. 279. Chaudière en bois à circulation intérieure. Cette udière ne présente rien de remarquable, sinon qu'il n'y u métal qu'à l'endroit de la circulation de la fumée.

Fig. 280. Chaudière à circulation intérieure. Cette chaudi analogue à celle de la figure 278, en ce sens que le tirage a pendant la chauffe, en diffère par la disposition du condui la fumée pendant le tirage, qui se compose de 9 petits tu intérieurs et un espace annulaire autour du corps de la ch dière. La prise d'eau se fait dans le réservoir B, qui com nique avec la chaudière par deux conduits C et D, dont l' le conduit C, sert à faire descendre l'eau froide du réser dans la chaudière ; l'autre, le conduit D, sert à conduire l chaude de la chaudière dans la partie supérieure du ré voir.

Cet appareil présente, à notre avis, un petit inconvénie à savoir qu'on ne peut se procurer d'eau chaude que qu l'eau du réservoir a été chauffée, ce qui est un peu long.

§ 2. *Appareils pour lessiver le linge.*

Les appareils à lessiver le linge ont été, depuis quel années, l'objet de grands perfectionnemens. Autrefois, on sait chauffer la lessive dans un chaudron en cuivre, puis o faisait couler bouillante dans un cuvier rempli de linge. Qu elle avait traversé le linge, on la reprenait par la partie i rieure et la réchauffait de nouveau, jusqu'à ce qu'elle passé un certain nombre de fois, après lesquelles on laissait poser.

Aujourd'hui on a des appareils dans lesquels la circula de la lessive s'opère seule ; il en est même où on évite d chauffer directement par le feu, afin d'éviter de la brû enfin, il en est où la lessive ne passe qu'une seule fois c le linge, afin d'éviter de le salir au lieu de le nettoyer, com cela a lieu quelquefois par plusieurs passages successifs.

La figure 281 représente l'appareil le plus simple l'on puisse imaginer pour faire circuler la lessive dans linge. Il se compose d'une chaudière en cuivre A, montée un fourneau B, et contenant de l'eau jusqu'à quinze centi tres (5 pouces 1/2) environ au-dessus du fond. Au-des de cette eau est un plancher C à claire-voie, sur lequel pose le linge à lessiver. Au plancher est adapté un tube

geant dans l'eau jusqu'à trois centimètres (1 pouce) du et s'élevant au-dessus de la chaudière, où il est surté d'un petit chapeau conique E. Quand l'eau est assez de pour entrer en ébullition, la vapeur qui se forme à rtie supérieure, et ne peut se dégager à travers le linge, e sur le liquide et le fait monter par le tube D; alors il ontre le chapeau E et vient retomber sur le linge, qu'il rse lentement en redescendant à la partie inférieure, se chauffe de nouveau, et ainsi de suite.

t appareil présente, à notre avis, quelque danger, parce peut arriver un moment où il n'y a plus d'eau du tout la chaudière, et alors le fond se brûle ou se rougit, et produire une petite explosion par son contact avec la e qui descend. De plus, il est assez incommode d'avoir ce au milieu du vase dans lequel se place le linge à lessiver.

fin de rendre le cuvier indépendant de l'appareil dans le-se fait le chauffage, appareil qui se détériore beaucoup promptement que l'autre, étant toujours au feu, on a iné la disposition de la figure 282.

est une petite chaudière fermée, communiquant avec le et le bas du cuvier B par les tuyaux *C* et *D*. L'opération bsolument la même que précédemment ; par cette dispo-n, on n'a plus l'inconvénient du tube traversant le cuvier.

'appareil suivant (fig. 283) diffère des précédens, en ce que règle à la main la durée des opérations. Un robinet A, la main, ne permet à la vapeur de chasser l'eau dans le er que quand elle a soulevé la soupape B, qui indique lle est à une pression suffisante. Une soupape *C*, ouvrant aut en bas et maintenue fermée par le contre-poids *D*, ouverte que quand la lessive a séjourné un certain temps le cuvier.

et appareil, comme les précédens, présente quelque dan-, toujours par suite de l'absence possible d'eau dans la udière et du chauffage au rouge des parois de cette dernière.

'appareil suivant (fig. 284), inventé par M. Duvoir, est crit à tous les blanchisseurs du département de la Seine : est une chaudière à vapeur, munie d'un petit *reniflard*

ou soupape à air; à cette soupape est suspendue une dans laquelle est enfilé un flotteur mobile ; elle est en équilibrée par un poids tel que, quand le flotteur surnage se tient dans toutes les positions où on la met, fermée ou verte, tandis que, quand le flotteur est suspendu à la son poids l'emporte et la fait ouvrir.

Supposons la chaudière pleine d'eau, le flotteur B e haut ; mais comme il touche le levier du reniflard, il fer communication extérieure. La vapeur en se formant, rend fermeture complète et agit sur le liquide qu'elle lance da cuvier. Le flotteur alors descend, et quand il est arrivé e de sa course en B', le reniflard s'ouvre et donne accès à l'a reste de l'eau au fond de la chaudière, et si elle se vapo elle sort par l'ouverture que lui a ménagée le flotteur. qui est dans le cuvier redescend alors lentement dans la dière, en ouvrant la soupape *C*, et comme il y a comn cation avec l'air extérieur, il n'y a pas à craindre que l peur s'oppose à sa rentrée. Elle rentre donc, et le flo monte jusqu'à temps qu'il ait atteint le levier du reniflard ferme.

Il n'y a pas d'accident possible avec cet appareil. Au d'un flotteur mobile, on peut en mettre deux fixes, haut et un en bas. Le reniflard s'ouvre quand le flotte bas n'est plus dans l'eau, et il se ferme quand le flotte haut y est : l'équilibre correspond donc au flotteur du bas mergé complètement et seul.

D est le couvercle du cuvier.

L'appareil suivant (fig. 285) diffère des précédens en ce est continu, tandis que les autres sont intermittens. un chauffage par circulation de la lessive, modérée ou i rompue, au moyen des deux robinets A, A' placés sur les tu de communication.

La chaudière peut être ouverte ou fermée. Quand ell fermée, il faut avoir soin de la munir d'appareils de s suffisans pour empêcher la pression de s'élever trop. Un montant à une petite hauteur convient parfaitement pou objet. La chaudière fermée a l'avantage de permettre de c fer un peu plus la lessive, ce qui lui donne plus de force linge.

ous les appareils dont nous venons de parler mettent la ve plusieurs fois en contact avec le linge, et, quand cette ière est chargée de matières grasses en dissolution, l'exnt à se brûler et à tacher le linge.

our éviter le premier de ces inconvéniens, on a imaginé pareil représenté dans la figure 286. Il consiste en une chau- en tôle de cuivre ou tôle de fer galvanisé, munie d'un cher à claire-voie, sur lequel est posé le linge non serré élangé de sel de soude, savon, etc., substances nécessaires lessive.

la partie inférieure A est de l'eau qui entre en ébulli- et forme de la vapeur dans le linge. Cette vapeur se ense et dissout les sels et savons qu'elle entraîne avec elle ond, où elle est de nouveau vaporisée et séparée des sels ou moins sales qu'elle a entraînés; elle pénètre de nouveau le linge dont elle extrait encore une partie des matières res à le nettoyer, mélangées de ses saletés, et retombe, etc. e moyen, jamais une eau de lessive sale ne passe deux fois le linge, car il n'y a de passage de l'eau de lessive qu'à scente de la vapeur condensée. Cet appareil simple est bon, mais peut-être peu économique pour les blanchis-s; en tous cas, il le sera toujours pour les ménagères.

our éviter le second inconvénient, beaucoup de blanchis-s chauffent aujourd'hui leur lessive à la vapeur, au moyen serpentin circulant dans un réservoir fermé, placé au-des- des cuviers. Quand la lessive est jugée suffisamment ide, un jet de vapeur dans le réservoir la fait monter dans uviers. Ce réservoir est muni du reniflard à flotteur mo-, comme les appareils intermittens; là le reniflard sert plus ciliter la rentrée totale de l'eau qu'à éviter les explosions.

§ 3. *Chaudières de savonneries.*

es chaudières (fig. 287 et 288) ne présentent rien de re-quable dans leur construction. Elles sont tantôt en tôle de (fig. 287), tantôt en maçonnerie avec fond en fonte g. 288). Les foyers pour ces chaudières doivent être très its, leur température peu élevée, afin de ne pas brûler la ive.

§ 4. *Appareils culinaires au bain-ma*

Ces appareils sortent un peu de la spécialité du chau
nier ; aussi en parlerons-nous peu.

Les figures 289, 290 représentent un appareil de bain-
assez bien disposé. Les chaudières à chauffer ont chacu
trou qu'elles ferment exactement et plongent entièremen
le liquide. On les enlève, soit à la main, si elles sont pe
soit au moyen d'une poulie mobile A et de crochets
291), quand elles sont grandes.

L'eau employée au bain-marie est salée, ce qui perm
chauffer, sans vapeur, à une plus haute température ; i
néanmoins se former de la vapeur à une pression dépa
peu celle de l'atmosphère, et suffisante pour élever enc
température du bain de quelques degrés.

Un foyer suffit pour chauffer un appareil de 10 à 12
mites ; il est convenable de mettre deux foyers pour
une température plus uniforme, quand le nombre des m
tes s'élève à vingt. Ces deux foyers, placés aux extrém
envoient leurs fumées dans une cheminée placée au milie
fourneau.

LIVRE 3.

ÉVAPORISATION DES LIQUIDES.

La vaporisation des liquides s'effectue de trois manières différentes, suivant le but auquel on se propose d'arriver par cette opération.

Lorsque l'on veut purifier un liquide, c'est-à-dire le séparer d'autres substances solides ou liquides dont il est souillé, on le soumet à la *distillation*.

Lorsque l'on veut débarrasser des matières solides d'un liquide où elles sont en dissolution, on soumet ce liquide à l'évaporation.

Lorsque l'on veut faire usage d'une vapeur, soit comme moyen de chauffage, soit comme force motrice, on soumet le liquide qui la produit à la *vaporisation* proprement dite.

De là trois espèces d'appareils distincts, savoir :

Les appareils à distiller,

Les appareils à évaporer,

Les appareils à vaporiser, autrement dits à vapeur.

CHAPITRE PREMIER.

APPAREILS A DISTILLER.

La distillation a pour but de séparer une substance vola d'autres substances fixes ou volatiles, ces dernières ne l'ét qu'à des températures supérieures à celle de volatilisation la substance à isoler.

A cet effet, on fait usage d'un appareil appelé *alambic* composant de deux autres dont l'un, appelé *cornue*, ser convertir la substance la plus volatile en vapeur ; l'aut appelé *serpentin*, sert à condenser les vapeurs au fur e mesure qu'elles s'échappent de la cornue.

Article premier. — Cornues.

Les appareils, connus le plus spécialement sous la dé mination générale de cornues, sont des vases en verre, g ou porcelaine (fig. 292) d'un seul morceau, formant u capacité dont la partie supérieure se raccorde avec un lo bec recourbé, nommé *col* de la cornue, par lequel se gagent les vapeurs produites à l'aide du chauffage des m tières à distiller. A côté du col se trouve quelquefois une bulure *A*, par laquelle se versent avec précaution les liqui propres à entretenir la distillation. Cette tubulure est ferm par un bouchon muni ou non muni d'un tube en S.

Les cornues, telles que nous venons de les décrire, so spécialement employées pour les réactions chimiques et s vent principalement dans les laboratoires. Bien que conserv encore par quelques industries, elles sont tous les jours plus en plus abandonnées dans les arts et remplacées par

rbite, cornue en métal dont la forme la plus générale celle représentée dans la figure 293.

a cucurbite se compose de deux parties :

La chaudière,

Le dôme.

es deux parties, chacune d'une seule pièce, sont réunies 'elles à tabatière, le dôme entrant dans la chaudière. cette disposition, les vapeurs, une fois arrivées en haut du e, ne peuvent s'échapper que par le conduit qui les mène erpentin. Si une partie d'entre elles se condense, elle ule le long des parois du dôme et redescend dans la dière.

n emploie aussi fréquemment, pour distiller, la disposition a figure 294. C'est une chaudière cylindrique verticale, e d'un trou d'homme pour le nettoyage ou l'introduc- des matières solides.

Article 2. — Serpentins.

s serpentins affectent une foule de formes, suivant la re des matières à distiller et le goût des constructeurs.

tous les serpentins, le plus usité est celui représenté les figures 295, 296. Il consiste en un long tube de cuivre drique, contourné en hélice et placé dans un baquet ois dans lequel a lieu un courant d'eau froide, en sens aire de l'écoulement des vapeurs condensées dans le entin.

s vapeurs sortant du dôme de la cornue arrivent au t A, origine du serpentin, puis circulent et se condensent uite du contact d'une surface sans cesse refroidie. Quand sont arrivées condensées à la partie inférieure, elles ontrent un robinet B qui les force à y séjourner quel- temps, jusqu'à ce qu'on vienne en retirer une portion, pas la totalité, parce qu'il y aurait sortie d'une partie de peur non condensée.

Par le tuyau C arrive, d'un réservoir supérieur D, l
destinée à la condensation. Entrant par la partie inféri
du baquet où elle rencontre la vapeur condensée, elle
sort par le tuyau E prenant à la partie supérieure. Pa
moyen, la vapeur condensée n'est jamais exposée à se tro
en contact avec de l'eau chaude, et on utilise autant que p
ble la capacité calorifique de l'eau de condensation.

Les figures 297, 298, 299 représentent diverses formes
ont été proposées pour augmenter la puissance refroidiss
de l'eau de condensation.

La figure 297 qui indique les hélices variables de diam
présente l'avantage d'offrir les trois quarts de la surface
serpentin au contact forcé de l'eau ascendente, tandis
la disposition précédente ne permet en quelque sorte au
pentin que d'être léché par l'eau de chaque côté, mais
en dessous.

La figure 298 indique un serpentin A B, entouré de tul
D E, dans lesquels circule de l'eau froide. Cette dispos
présente le grand avantage de forcer toute l'eau à s'écha
par le contact du serpentin, mais elle présente aussi l'in
vénient de laisser déposer l'eau dans des appareils qu'il
démonter complètement pour les nettoyer. Ceci est
remarque fort importante à faire, parce qu'une dispos
analogue est employée par les mécaniciens de Paris
chauffer l'eau d'alimentation des chaudières à vapeur.

« Toutes les fois que l'on met de l'eau en contact ave
« serpentin contenant de la vapeur, quelque propre que
« cette eau à son entrée dans l'appareil, elle dépose touj
« des cristaux sur la paroi du serpentin ; et si le vase q
« renferme est métallique, elle en dépose aussi sur lui. »

La figure 299 offre une disposition assez ingénieuse pour
blir le contact de l'eau ascendente avec toute la surface
serpentin.

Le serpentin consiste, dans ce cas, en une caisse annu
verticale, recouverte d'un chapeau, s'enlevant facilemen
permettant de la nettoyer intérieurement.

Cette disposition est très bonne toutes les fois que

ières à distiller donnent des dépôts susceptibles de salir d'engorger le tube par leurs cristallisations.

.a figure 300 représente un appareil complet de distillation 'eau de mer à l'usage de la marine. A est une chaudière uze compartimens communiquant entr'eux, et recevant u à distiller par le compartiment du milieu au moyen du B. Le but de ces compartimens est de rendre insensible s la chaudière le mouvement de tangage du navire.

.'eau, sortant de la chaudière par le tuyau C, se rend dans erpentin D, où elle se refroidit par contact avec de l'eau ner destinée à alimenter la chaudière. Cette eau de densation, qui arrive par le tuyau E, provient du réservoir abli au niveau de la mer. Un filtre G, placé à sa partie rieure, empêche les ordures de pénétrer dans l'appareil à iller. Au sortir du condensateur, l'eau douce échauffée, par u distillée, se rend par un tuyau H sous le cendrier I de la udière, où elle se chauffe encore avant d'entrer dans la udière A.

'et appareil est, à notre avis, fort simple, et utilise parfaite-it la chaleur disponible du combustible.

CHAPITRE II.

APPAREILS A ÉVAPORER.

L'évaporation diffère de la distillation en ce que, dans te opération, on ne recueille pas la matière volatile qui dégage : il n'y a donc pas besoin d'appareil pour la con-nser.

On distingue plusieurs modes d'évaporations, savoir :

1° L'évaporation à l'air libre.

2° L'évaporation par les actions combinées de la t[...]pérature et de l'air.

3° L'évaporation dans le vide.

Article premier. — Evaporation à l'ai[r] libre.

L'évaporation à l'air libre s'exécute dans des vases offrant la plus grande surface possible. Ces appareils ne [pré]sentent rien de remarquable dans leurs dispositions ni leurs constructions. Lorsque l'on veut activer l'évaporat[ion,] on les recouvre d'une feuille de tôle, laissant un espace de circulation pour l'air, et munie de deux ouvertures pla[cées] aux extrémités. L'une de ces ouvertures communique [avec] une cheminée quelconque produisant un appel conti[nu] d'air qui, en léchant la surface du liquide, se sature e[t] emporte ainsi une partie avec lui.

Article 2. — Evaporation par les acti[ons] combinées de la température et de l'air.

Les chaudières que l'on emploie pour évaporer à l'aid[e de] la température varient de formes et dimensions, suivant [que] le chauffage a lieu à feu nu ou à vapeur.

Pour le chauffage à feu nu, on emploie la chaudière re[pré]sentée dans la figure 301. Le foyer étant en A et la ch[emi]née en B, la fumée, après avoir chauffé le dessous et les c[ôtés] de la chaudière par les carneaux *C*, se dégage par l'or[ifice] D dans la chambre E, que forme une plaque de tôle re[cou]vrant le liquide à une certaine hauteur. Elle se rend ens[uite] à la cheminée après avoir léché la surface du liquide, dont [elle] entraîne une quantité de vapeur d'autant plus grande qu[e sa] température et celle du liquide à évaporer sont plus élev[ées.]

Cette disposition, qui possède tous les élémens d['une] prompte évaporation, présente un léger inconvénient. [La] fumée, en circulant au-dessus de l'eau, ne peut manquer

déposer quelques parcelles de suie, qui, se mêlant au ide, lui donnent de la couleur et un mauvais goût : on peut donc l'appliquer à tous les cas.

l convient, quand la substance à dessécher craint la suie, ıvoyer la fumée à la cheminée par les carneaux, sans ıire passer au-dessus du liquide, et de percer la paroi F du vercle de manière à permettre l'introduction de l'air exté- r qui, appelé par la cheminée, ne s'y rend qu'après s'être ré d'une portion, moindre il est vrai, de vapeur enlevée substance à évaporer.

)ans les fabriques de sucre, on emploie, pour l'évapora- des sirops à feu nu, l'appareil représenté dans la re 302.

. est une chaudière en cuivre pouvant basculer autour ı axe B; *C* est un réservoir renfermant le sirop à ɔorer.

'our verser du sirop dans la bassine, on tire le cordon *D*, ouvre la soupape S ; pour verser ensuite le sirop concentré s le cuvier E, on tire le cordon F, qui fait basculer la ıine A.

.orsque l'évaporation a pour but le dépôt de cristaux, il .t pas convenable d'employer les chaudières à fond plat t nous venons de parler, parce que l'interposition des taux entre le fond et le liquide empêche la chaleur de 'erser et expose les chaudières à être brûlées. Dans ce on se sert avec avantage des chaudières représentées dans figures 303, 304.

'est surtout lorsque l'on évapore à l'ébullition, comme s les raffineries de sel, qu'il est important de faire usage ces chaudières.

En Angleterre on emploie, pour cette dernière industrie, chaudière représentée dans la figure 305.

A est une capsule percée de trous très petits, et suspendue ns le liquide au moyen d'une corde que l'on tire à volonté.

L'ébullition ayant lieu au fond de la chaudière, il s'établit mouvement ascendant et descendant qui, toutes les fois qu'il ıcontre la capsule, s'anéantit et y dépose la presque totalité

des cristaux de sel tenu en suspension. De cette maniè[re] ne se forme aucun dépôt à la partie inférieure de la chaud[ière].

Quand la capsule est pleine, on la soulève, on la l[aisse] égoutter et on la remplace par une autre.

Quand le chauffage a lieu par la vapeur, on emploie div[erses] dispositions dont nous parlerons ci-après dans les app[areils] à circulation de vapeur.

Article 3. — Evaporation dans le vid[e]

L'évaporation dans le vide s'emploie spécialement da[ns les] fabriques et raffineries de sucre, à cause de l'influence [défa]vorable de l'air sur les sirops, qu'il tend à faire ferment[er].

Le premier appareil employé, pour produire l'évapor[ation] dans le vide, est l'appareil d'*Howard*.

Cet appareil, représenté dans la figure 306, est peu em[ployé] aujourd'hui, parce qu'il exige l'emploi d'une pompe [pour] maintenir le vide.

Il consiste en une capacité A, dans laquelle se projet[te le] sirop par le tube B, quand le vide est fait jusqu'à un [degré] suffisant. De la vapeur, circulant dans le double fon[d,] chauffe le sirop et l'évapore. Les vapeurs produites pa[r le] chauffage du sirop se dégagent par le tuyau D, et passant [par] la soupape E, qui en se soulevant fait ouvrir le tiroir F, se précipitent par le tuyau C, dans un condensateur, où [elles] sont refroidies par l'eau qui s'y précipite en même temps qu[e] par l'orifice F. Le tuyau D n'a d'autre but que de rec[ueillir] les vapeurs qui se condensent pendant le trajet avant d'ar[river] au condensateur.

Une pompe, marchant constamment, enlève l'eau et [l'air] qui se trouvent dans le condensateur et y maintient le v[ide].

L'appareil de *Roth*, qui a remplacé celui d'*Howard*, [ne] diffère que par la disposition employée pour retirer l'ea[u de] condensation du condensateur.

Cet appareil, représenté dans la figure 307, consiste en [une] capacité A, chauffée par la vapeur au moyen d'un do[uble]

d B et d'un serpentin C, communiquant tous deux avec une udiere au moyen des tuyaux D d'arrivée et EE' de retour au.

Le sirop à évaporer se précipite dans le vide par le tuyau nuni d'un robinet. Les vapeurs produites par le chauffage sirop se dégagent par le tuyau, ce qui le conduit au idensateur H, dont la disposition diffère de celle des condenseurs ordinaires. En I est une série de disques métalliques cés de trous au travers desquels circulent, et la vapeur à idenser qui arrive par le tuyau C, et l'eau de condensation arrive par le tuyau J muni d'un robinet.

Quand la cuite d'un sirop est terminée, on ferme le robinet t on injecte de la vapeur dans la capacité A par le robinet on ouvre alors le robinet L, et le sirop s'écoule dans un ervoir. Quand il n'y en a plus dans la chaudière, on ferme robinet et on ouvre le robinet M; la pression de la vapeur s'est introduite dans le condensateur fait partir l'eau de idensation. Quand cette dernière est évacuée on ferme le roet K et on ouvre le robinet J, qui produit, par immersion au, la condensation immédiate de la vapeur contenue dans le idensateur. Alors on ouvre le robinet F et l'opération renmence.

L'appareil que nous venons de décrire présente l'inconvént d'exiger une assez grande dépense de vapeur pour faire vide; aussi est-il quelques constructeurs qui préfèrent core l'appareil d'Howard, ce dernier étant plus économique.

L'appareil de Degrand (fig. 308) diffère essentiellement des écédens par une disposition des plus ingénieuses pour faire vide.

Il consiste dans la condensation des vapeurs, dont est mpli le serpentin A, par un courant d'air forcé de bas en ut, qui rencontre une pluie d'eau tombant de la gouttière B r le serpentin. De cette manière, au lieu de condenser de vapeur par échauffement de liquide, il condense par vaposation forcée du liquide dont se sature l'air ascendant qui le ncontre.

CHAPITRE III.

APPAREILS A VAPEUR.

On comprend, sous la dénomination générale d'appare vapeur, tous les vases fermés dans lesquels séjourne ou ci une vapeur, à une pression supérieure à celle de l'at sphère.

Disons tout d'abord que, de toutes les vapeurs, la s qui se rencontre dans les apparcils sus-désignés est d'ordi la vapeur d'eau.

On distingue deux classes principales d'appareils à vap savoir :

1re classe, les *générateurs* ou *chaudières à vapeur;*

2e classe, les *conduits* de vapeur.

Les *générateurs* sont ceux dans lesquels s'effectue la v risation de l'eau par le chauffage.

Les *conduits* sont ceux dans lesquels circule la vapeur t formée, soit pour agir comme moteur, soit pour chauffer corps solides, liquides ou gazeux.

Section Ire. — APPAREILS A VAPEUR DE PREMIÈRE CLASSE, DITS *GÉNÉR TEURS* OU *CHAUDIÈRES A VAPEU*

Dans les générateurs on distingue 1° la chaudière pro ment dite; 2° les appareils de sûreté.

Les chaudières à vapeur se construisent en tôle de *cu*

ôle de *fer* et en *fonte*. Elles consistent généralement en une plusieurs capacités, fermées et communiquant entr'elles, t les formes et dimensions sont capables de résister aux erses pressions que la vapeur peut exercer intérieurement.

l existe une variété infinie de formes de chaudières à va-r; néanmoins on peut diviser ces formes en trois princi-es distinctes, savoir :

° La chaudière cylindrique à deux bouilleurs, pour *usines* . 309).

° La chaudière à fonds plats, pour *bateaux à vapeur* . 310).

° La chaudière tubulaire, pour *locomotives* (fig. 311).

vant d'entrer dans des détails sur la théorie et la con-ction de ces trois espèces de générateurs, nous croyons oir donner une copie de l'ordonnance royale du 22 mai 3, relative aux appareils à vapeur en général, et prescri-t diverses mesures de sûreté auxquelles doivent satisfaire fabricans et les propriétaires de ces appareils.

ORDONNANCE ROYALE,

DU 22 MAI 1843

relative aux

MACHINES ET CHAUDIÈRES A VAPEUR

AUTRES QUE CELLES QUI SONT PLACÉES SUR DES BATE

LOUIS-PHILIPPE, Roi des Français ;

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au dé tement des travaux publics ;

Vu les ordonnances des 29 oct. 1823, 7 mai 18 23 sept. 1829 et 25 mars 1830, concernant les machin chaudières à vapeur ;

L'ordonnance du 22 juill. 1839, relative aux locomot employées sur les chemins de fer ;

Les rapports de la commission centrale des machin vapeur établie près de notre ministre des travaux publics

Notre conseil d'état entendu ;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Article 1er. Seront soumises aux formalités et mesures de sûreté prescrites par la présente ordonnance machines à vapeur et les chaudières fermées dans lesquelle doit produire de la vapeur.

Les machines et chaudières établies à bord des bate seront régies par une ordonnance spéciale.

TITRE PREMIER.

SPOSITIONS RELATIVES A LA FABRICATION ET AU COMMERCE DES MACHINES OU CHAUDIÈRES A VAPEUR.

rt. 2. *Aucune machine ou chaudière à vapeur ne pourra livrée par un fabricant si elle n'a subi les épreuves pres-s ci-après. Lesdites épreuves seront faites à la fabrique, la déclaration des fabricans, et d'après les ordres des ets, par les ingénieurs des mines, ou, à leur défaut, par ngénieurs des ponts et chaussées.*

rt. 3. *Les chaudières ou machines à vapeur venant de anger devront être pourvues des mêmes appareils de sûreté les machines et chaudières d'origine française, et subir mêmes épreuves. Ces épreuves seront faites au lieu désigné le destinataire dans la déclaration qu'il devra faire à portation.*

TITRE II.

OSITIONS RELATIVES A L'ETABLISSEMENT DES MACHINES ET ES CHAUDIÈRES A VAPEUR PLACÉES A DEMEURE AILLEURS UE DANS LES MINES.

Section Ire. — DES AUTORISATIONS.

Art. 4. *Les machines à vapeur et les chaudières à vapeur, t à haute pression qu'à basse pression, qui sont employées emeure partout ailleurs que dans l'intérieur des mines, ne rront être établies qu'en vertu d'une autorisation délivrée le préfet du département, conformément à ce qui est scrit par le décret du 15 octobre 1810 pour les établisse-nts insalubres et incommodes de deuxième classe.*

Art. 5. *La demande en autorisation sera adressée au préfet. le fera connaître :*

1° *La pression maximum de la vapeur, exprimée en atmo-*

sphères et en fractions décimales d'atmosphère, sous laque les machines à vapeur ou les chaudières à vapeur devro fonctionner ;

2° *La force de ces machines exprimée en chevaux* (le ch val-vapeur étant la force capable d'élever un poids de kilogrammes à un mètre de hauteur dans une seconde temps) ;

3° *La forme des chaudières, leur capacité et celle de le tubes bouilleurs, exprimées en mètres cubes ;*

4° *Le lieu et l'emplacement où elles devront être établie et la distance où elles se trouveront des bâtimens apparten à des tiers et de la voie publique ;*

5° *La nature du combustible que l'on emploiera ;*

6° *Enfin le genre d'industrie auquel les machines ou chaudières devront servir.*

Un plan des localités et le dessin géométrique de la chaudi seront joints à la demande.

Art. 6. Le préfet renverra immédiatement la demande autorisation, avec les plans, au sous-préfet de l'arrondis ment, pour être transmis au maire de la commune.

Art. 7. Le maire procédera immédiatement à des inf mations *de commodo et incommodo ;* la durée de cette enqu sera de dix jours.

Art. 8. Cinq jours après qu'elle sera terminée, le ma adressera le procès-verbal de l'enquête, avec son avis, sous-préfet, lequel, dans un semblable délai, transmettra tout au préfet, en y joignant également son avis.

Art. 9. Dans le délai de quinze jours, le préfet, ap avoir pris l'avis de l'ingénieur des mines, ou, à son défa de l'ingénieur des ponts et chaussées, statuera sur la dema en autorisation.

L'ingénieur signalera, s'il y a lieu, dans son avis, les vi de construction qui pourraient devenir des causes de dang et qui proviendraient, soit de la mauvaise qualité des ma riaux, soit de la forme de la chaudière, ou du mode

ion de ses diverses parties. Il indiquera les moyens d'y dier, si cela est possible.

t. 10. L'arrêté par lequel le préfet autorisera l'établis-nt d'une machine ou d'une chaudière à vapeur indiquera :

Le nom du propriétaire ;

La pression maximum de la vapeur, exprimée en nom-d'atmosphères, sous laquelle la machine ou la chaudière fonctionner, et les numéros des timbres dont la machine chaudière auront été frappées, ainsi qu'il est prescrit rès, art. 19 ;

La force de la machine, exprimée en chevaux ;

La forme et la capacité de la chaudière ;

Le diamètre des soupapes de sûreté, la charge de ces apes ;

La nature du combustible dont il sera fait usage ;

Le genre d'industrie auquel servira la machine ou la dière à vapeur.

rt. 11. *Le recours au conseil d'état est ouvert au deman- contre la décision du préfet qui aurait refusé d'autoriser blissement d'une machine ou chaudière à vapeur.*

il a été formé des oppositions à l'autorisation, les oppo- pourront se pourvoir devant le conseil de préfecture re la décision du préfet qui aurait accordé l'autorisation, recours au conseil d'état.

es décisions du préfet relatives aux conditions de sûreté les machines ou chaudières à vapeur doivent présenter ne nt susceptibles de recours que devant notre ministre des aux publics.

rt. 12. *Les machines et les chaudières à vapeur ne pour- t être employées qu'après qu'on aura satisfait aux condi- s imposées dans l'arrêté d'autorisation.*

Art. 13. L'arrêté du préfet sera affiché pendant un mois mairie de la commune où se trouve l'établissement auto- . Il en sera, de plus, déposé une copie aux archives de ommune ; il devra d'ailleurs être donné communication lit arrêté à toute partie intéressée qui en fera la demande.

Section II. — ÉPREUVE DES CHAUDIÈ ET DES AUTRES PIÈCES CONTENANT VAPEUR.

Art. 14. *Les chaudières à vapeur, leurs tubes bouille les réservoirs à vapeur, les cylindres en fonte des machi vapeur et les enveloppes en fonte de ces cylindres, ne pou être employés dans un établissement quelconque sans avo soumis préalablement, et ainsi qu'il est prescrit au titre mier de la présente ordonnance, à une épreuve opérée à l d'une pompe de pression.*

Art. 15. La pression d'épreuve sera un multiple d *pression effective*, ou autrement de la plus grande te que la vapeur pourra avoir dans les chaudières et a pièces contenant la vapeur diminuée de la pression extér de l'atmosphère.

On procédera aux épreuves en chargeant les soupape chaudières de poids proportionnels à la pression effec et déterminés suivant la règle indiquée en l'article 24.

A l'égard des autres pièces, la charge d'épreuve sera a quée sur la soupape de la pompe de pression.

Art. 16. Pour les chaudières, tubes bouilleurs et réser en tôle ou en cuivre laminé, la pression d'épreuve sera t de la pression effective.

Cette pression d'épreuve sera *quintuple* pour les chaudi et tubes bouilleurs en fonte.

Art. 17. Les cylindres en fonte des machines à vapeu les enveloppes en fonte de ces cylindres seront éprouvés une pression *triple* de la pression effective.

Art. 18. *L'épaisseur des parois des chaudières cylindri en tôle ou en cuivre laminé sera réglée conformément à la t n° 1 annexée à la présente ordonnance.*

L'épaisseur de celles de ces chaudières qui, par leurs mensions et par la pression de la vapeur, ne se trouvera pas comprises dans la table, sera déterminée d'après la r

ée à la suite de ladite table ; toutefois, cette épaisseur urra dépasser 15 millimètres.

épaisseurs de la tôle devront être augmentées s'il s'agit audières formées, en partie ou en totalité, de faces s, ou bien de conduits intérieurs, cylindriques ou autres, sant l'eau ou la vapeur, et servant, soit de foyers, soit irculation de la flamme. Ces chaudières et conduits de-, de plus, être, suivant les cas, renforcés par des ures suffisantes.

t. 19. Après qu'il aura été constaté que les parois des lières en tôle ou en cuivre laminé ont les épaisseurs es, et après que les chaudières, les tubes bouilleurs, les oirs de vapeur, les cylindres en fonte et les enveloppes ote de ces cylindres, auront été éprouvés, *il y sera né des timbres indiquant en nombre d'atmosphères gré de tension extérieure que la vapeur ne devra pas ser. Ces timbres seront placés de manière à être tou- apparens après la mise en place des chaudières et dres.*

t. 20. *Les chaudières qui auront des faces planes seront nsées de l'épreuve, mais sous la condition que la force que ou la tension de la vapeur ne devra pas s'élever, l'intérieur de ces chaudières, à plus d'une atmosphère mie.*

t. 21. L'épreuve sera recommencée sur l'établissement lequel les machines ou chaudières doivent être employées, *le propriétaire la réclame;* 2° s'il y a eu, pendant le port ou lors de la mise en place, des avaries notables; des modifications ou réparations quelconques ont été depuis l'épreuve opérée à la fabrique.

TION III. — DES APPAREILS DE SURETÉ DONT LES CHAUDIÈRES A VAPEUR DOI- VENT ÊTRE MUNIES.

§ 1er. *Des soupapes de sûreté.*

rt. 22. *Il sera adapté à la partie supérieure de chaque*

chaudière deux soupapes de sûreté, une vers chaque extr de la chaudière.

Le diamètre des orifices de ces soupapes sera réglé d' la surface de chauffe de la chaudière et la tension de la v dans son intérieur, conformément à la table n° 2 anne la présente ordonnance.

Art. 23. *Chaque soupape sera chargée d'un poids un agissant soit directement, soit par l'intermédiaire d'un l*

Chaque poids recevra l'empreinte d'un poinçon. Da cas où il serait fait usage de leviers, ils devront être ment poinçonnés. la quotité des poids et la longueur des l seront fixées par l'arrêté d'autorisation mentionné à l'art

Art. 24. La charge maximum de chaque soupape d reté sera déterminée en multipliant 1 k. 033 par le no d'atmosphères mesurant la pression effective, et par le bre de centimètres carrés mesurant l'orifice de la soup

La largeur de la surface annulaire de recouvrement ne pas dépasser la trentième partie du diamètre de la su circulaire exposée directement à la pression de la va et cette largeur, dans aucun cas, ne devra excéder millimètres.

§ 2. *Des manomètres.*

Art. 25. *Toute chaudière à vapeur sera munie d'un nomètre à mercure, gradué en atmosphères et en frac décimales d'atmosphère, de manière à faire connaître i diatement la tension de la vapeur dans la chaudière.*

Le tuyau qui amènera la vapeur au monomètre sera a directement sur la chaudière, et non sur le tuyau de pri vapeur ou sur tout autre tuyau dans lequel la vapeur sera mouvement.

Le manomètre sera placé en vue du chauffeur.

Art. 26. *On fera usage du manomètre à air libre, à-dire ouvert à sa partie supérieure, toutes les fois q pression effective de la vapeur ne dépassera pas quatr mosphères.*

n emploiera toujours le manomètre à air libre, quelle oit la pression effective de la vapeur, pour les chaudières ionnées à l'article 43.

rt. 27. *On tracera sur l'échelle de chaque manomètre, manière apparente, une ligne qui répondra au numéro tte échelle que le mercure ne devra pas dépasser.*

. De l'alimentation et des indicateurs du niveau de l'eau dans les chaudières.

rt. 28. *Toute chaudière sera munie d'une pompe d'aliation bien construite et en bon état d'entretien, ou de tout appareil alimentaire d'un effet certain.*

rt. 29. *Le niveau que l'eau doit avoir habituellement dans ue chaudière sera indiqué à l'extérieur par une ligne tracée e manière très apparente sur le corps de la chaudière ou parement du fourneau.*

tte ligne sera d'un décimètre au moins au-dessus de la e la plus élevée des carneaux, tubes ou conduits de la me et de la fumée dans le fourneau.

rt. 30. *Chaque chaudière sera pourvue d'un flotteur d'ae, c'est-à-dire qui détermine l'ouverture d'une issue par elle la vapeur s'échappe de la chaudière, avec un bruit sant pour avertir, toutes les fois que le niveau de l'eau la chaudière vient à s'abaisser de cinq centimètres auous de la ligne d'eau dont il est fait mention à l'article 29.*

rt. 31. *La chaudière sera en outre munie de l'un des trois reils suivans : 1° un flotteur ordinaire d'une mobilité sante, 2° un tube indicateur en verre, 3° des robinets cateurs convenablement placés à des niveaux différens. Ces areils indicateurs seront, dans tous les cas, disposés de nière à être en vue du chauffeur.*

§ 4. Des chaudières multiples.

Art. 32. *Si plusieurs chaudières sont destinées à fonc-*

tionner ensemble, elles devront être disposées de mani
pouvoir, au besoin, être rendues indépendantes les une
autres.

En conséquence, chaque chaudière sera alimentée se
ment, et devra être munie de tous les appareils de sûreté
crits par la présente ordonnance.

Section IV. — DE L'EMPLACEMENT DES CHAUDIÈRES A VAPEUR.

Art. 33. Les conditions à remplir pour l'emplacemen chaudières à vapeur dépendent de la capacité de ces dières, y compris les tubes bouilleurs, et de la tensi la vapeur.

A cet effet, les chaudières sont réparties en quatre gories.

On exprimera en mètres cubes la capacité de la dière avec ses tubes bouilleurs, et en atmosphères la te de la vapeur, et on multipliera les deux nombres l'un l'autre.

Les chaudières seront dans la première catégorie quan produit sera plus grand que 15;

Dans la deuxième, si ce même produit surpasse 7 et cède pas 15;

Dans la troisième, s'il est supérieur à 3 et s'il n'e pas 7;

Dans la quatrième catégorie, s'il n'excède pas 3.

Si plusieurs chaudières doivent fonctionner ensemble un même emplacement, et s'il existe entre elles une com nication quelconque, directe ou indirecte, on prendra, former le produit comme il vient d'être dit, la somm capacités de ces chaudières, y compris celle de leurs bouilleurs.

Art. 34. *Les chaudières à vapeur comprises dans la mière catégorie devront être établies en dehors de toute m d'habitation et de tout atelier.*

Art. 35. *Néanmoins, pour laisser la faculté d'employer, chauffage des chaudières, une chaleur qui autrement serait due, le préfet pourra autoriser l'établissement des chau-es de la première catégorie dans l'intérieur d'un atelier ne fera pas partie d'une maison d'habitation. L'autori-on sera portée à la connaissance de notre ministre des aux publics.*

Art. 36. *Toutes les fois qu'il y aura moins de 10 mèt. distance entre une chaudière de la première catégorie et maisons d'habitation ou la voie publique, il sera construit, bonne et solide maçonnerie, un mur de défense de 1 mètre aisseur. Les autres dimensions seront déterminées comme st dit à l'article 41.*

Ce mur de défense sera, dans tous les cas, distinct du sif de maçonnerie des fourneaux, et en sera séparé par espace libre de 50 centimètres de largeur au moins. Il a également être séparé des murs mitoyens avec les mai-s voisines.

Si la chaudière est enfoncée dans le sol, et établie de ma-e que sa partie supérieure soit à 1 mètre au moins en contre-du sol, le mur de défense ne sera exigible que lorsqu'elle rouvera à moins de 5 mètres des maisons habitées ou de la publique.

Art. 37. *Lorsqu'une chaudière de la première catégorie sera blie dans un local fermé, ce local ne sera point voûté, s il devra être couvert d'une toiture légère, qui n'aura une liaison avec les toits des ateliers ou autres bâtimens tigus, et reposera sur une charpente particulière.*

Art. 38. *Les chaudières à vapeur comprises dans la deu-ne catégorie pourront être placées dans l'intérieur d'un lier, si toutefois cet atelier ne fait pas partie d'une maison abitation ou d'une fabrique à plusieurs étages.*

Art 39. *Si les chaudières de cette catégorie sont à moins 5 mètres de distance, soit des maisons d'habitation, soit la voie publique, il sera construit de ce côté un mur de fense tel qu'il est prescrit à l'article 36.*

Art. 40. A l'égard des terrains contigus non bâtis appar-

tenant à des tiers, si, après l'autorisation donnée préfet pour l'établissement de chaudières de premi de seconde catégorie, les propriétaires de ces terrai bâtir dans les distances énoncées aux articles 36. et dessus), ou si ces terrains viennent à être consacrés à publique, *la construction de murs de défense tels qu' prescrits ci-dessus pourra, sur la demande des propr desdits terrains, être imposée au propriétaire de la ch par arrêté du préfet, sauf recours devant notre mini travaux publics.*

Art. 41. L'autorisation donnée par le préfet pour l dières de la première et de la deuxième catégorie in l'emplacement de la chaudière et la distance à laquel chaudière devra être placée par rapport aux hab appartenant à des tiers et à la voie publique, et fix y a lieu, la direction de l'axe de la chaudière.

Cette autorisation déterminera la situation et les sions en longueur et en hauteur du mur de défen mètre, lorsqu'il sera nécessaire d'établir ce mur en e des articles ci-dessus.

Dans la fixation de ces dimensions, on aura ég capacité de la chaudière, au degré de tension de la et à toutes les autres circonstances qui pourront rend blissement de la chaudière plus ou moins dange incommode.

Art. 42. *Les chaudières de la troisième catégorie aussi être placées dans l'intérieur d'un atelier qui ne partie d'une maison d'habitation, mais sans qu'il y d'exiger le mur de défense.*

Art. 43. *Les chaudières de la quatrième catégo ront être placées dans l'intérieur d'un atelier que lors même que cet atelier fera partie d'une mais bitation.*

Dans ce cas, les chaudières seront munies d'un m à air libre, ainsi qu'il est dit à l'article 26.

Art. 44. *Les fourneaux des chaudières à vap prises dans la troisième et dans la quatrième catégo*

ement séparés par un espace vide de 50 centimètres oins des maisons d'habitation appartenant à des tiers.

t. 45. *Lorsque les chaudières établies dans l'intérieur atelier ou d'une maison d'habitation seront couvertes, dôme et sur les flancs, d'une enveloppe destinée à nir les déperditions de chaleur, cette enveloppe sera con-e en matériaux légers; si elle est en briques, son épais-ne dépassera pas 1 décimètre.*

TITRE III.

SITIONS RELATIVES A L'ÉTABLISSEMENT DES MACHINES A VAPEUR EMPLOYÉES DANS L'INTÉRIEUR DES MINES.

t. 46. Les machines à vapeur placées à demeure dans rieur des mines seront pourvues des appareils de sûreté rits par la présente ordonnance pour les machines fixes, vront avoir subi les mêmes épreuves. Elles ne pourront établies qu'en vertu d'autorisations du préfet délivrées rapport des ingénieurs des mines.

s autorisations détermineront les conditions relatives nplacement, à la disposition et au service habituel des ines.

TITRE IV.

SITIONS RELATIVES A L'EMPLOI DES MACHINES A VAPEUR LOCOMOBILES ET LOCOMOTIVES.

SECTION Ire.

DES MACHINES LOCOMOBILES.

Art. 47. *Sont considérées comme locomobiles les machines apeur qui, pouvant être transportées facilement d'un lieu s un autre, n'exigent aucune construction pour fonctionner haque station.*

Art. 48. *Les chaudières et autres pièces de ces mac seront soumises aux épreuves et aux conditions de sûreté crites aux sections II et III du titre II de la présente o nance, sauf les exceptions suivantes pour celles de ces dières qui sont construites suivant un système tubulaire*

Lesdites chaudières pourront être éprouvées sous une sion double seulement de la pression effective.

On pourra, quelle que soit la tension de la vapeur ces chaudières, remplacer le manomètre à air libre p manomètre à air comprimé, ou même par un thermomanon c'est-à-dire par un thermomètre gradué en atmosphè parties décimales d'atmosphère: les indications de ces i mens devront être facilement lisibles et placées en v chauffeur.

On pourra se dispenser d'adapter auxdites chau un flotteur d'alarme, et il suffira qu'elles soient munies tube indicateur en verre convenablement placé.

Art. 49. *Indépendamment des timbres relatifs aux c tions de sûreté, toute locomobile recevra une plaque p le nom du propriétaire.*

Art. 50. *Aucune locomobile ne pourra fonctionner à de 100 mètres de distance de tout bâtiment, sans une a sation spéciale donnée par le maire de la commune cas de refus, la partie intéressée pourra se pourvoir a le préfet.*

Art. 51. Si l'emploi d'une machine locomobile pr des dangers, soit parce qu'il n'aurait point été satisfai conditions de sûreté ci-dessus prescrites, soit parce q machine n'aurait pas été entretenue en bon état de se le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines, ou, défaut, de l'ingénieur des ponts et chaussées, pourra pendre ou même interdire l'usage de cette machine.

Section II.

DES MACHINES LOCOMOTIVES.

Art. 52. Les machines à vapeur *locomotives* sont celle

déplaçant par leur propre force, servent au transport
oyageurs, des marchandises ou des matériaux.

t. 53. Les dispositions de l'article 48 sont applicables
haudières et autres pièces de ces machines, sauf l'excep-
noncée en l'article ci-après.

t. 54. *Les soupapes de sûreté des machines locomotives ont être chargées au moyen de ressorts disposés de ma- à faire connaître, en kilogrammes et en fractions ales de kilogramme, la pression qu'ils exerceront sur upapes.*

. 55. *Aucune machine locomotive ne pourra être mise vice sans un permis de circulation délivré par le préfet artement où se trouvera le point de départ de la loco-*.

. 56. *La demande du permis contiendra les indications ises sous les numéros 1 et 3 de l'article 5 de la présente nance, et fera connaître, de plus, lenom donné à la ne locomotive et le service auquel elle sera destinée.*

nom de la locomotive sera gravé sur une plaque fixée à la ière.

. 57. Le préfet, après avoir pris l'avis de l'ingénieur ines, ou, à son défaut, de l'ingénieur des ponts et sées, délivrera, s'il y a lieu, le permis de circulation.

. 58. Dans ce permis seront énoncés :

Le nom de la locomotive et le service auquel elle sera ée;

La pression maximum (en nombre d'atmosphères) de eur dans la chaudière, et les numéros des timbres dont udière et les cylindres auront été frappés;

Le diamètre des soupapes de sûreté;

La capacité de la chaudière;

Le diamètre des cylindres et la course des pistons;

Enfin le nom du fabricant et l'année de la construction.

t. 59. Si une machine locomotive ne satisfait pas aux tions de sûreté ci-dessus prescrites, ou si elle n'est pas

entretenue en bon état de service, le préfet, sur le ra
de l'ingénieur des mines, ou, à son défaut, de l'ingé
des ponts et chaussées, pourra en suspendre ou mêm
interdire l'usage.

Art. 60. Les conditions auxquelles sera assujettie la
lation des locomotives et des convois, en tout ce qui
concerner la sûreté publique, seront déterminées par a
du préfet du département où sera situé le lieu du dé
après avoir entendu les entrepreneurs, et en ayant égard
aux cahiers des charges des entreprises qu'aux dispos
des règlemens d'administration publique concernant les
mins de fer.

TITRE V.

DE LA SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE DES MACHINES CHAUDIÈRES A VAPEUR.

Art. 61. Les ingénieurs des mines, et, à leur d
les ingénieurs des ponts et chaussées, sont chargés,
l'autorité des préfets, de la surveillance des machines et
dières à vapeur.

Art. 62. Ces ingénieurs donnent leur avis sur les dem
en autorisation d'établir des machines ou des chaudi
vapeur, et sur les demandes de permis de circulation co
nant les machines locomotives; ils dirigent les épreuv
chaudières et des autres pièces contenant la vapeur; i
appliquer les timbres constatant les résultats de ces épr
et poinçonner les poids et les leviers des soupapes de s

Art. 63. Les mêmes ingénieurs s'assurent, au moi
fois par an, et plus souvent lorsqu'ils en reçoivent l
du préfet, que toutes les conditions de sûreté prescrite
exactement observées.

Ils visitent les machines et les chaudières à vapeur;
constatent l'état, et ils provoquent la réparation et m
réforme des chaudières et des autres pièces que le long
ou une détérioration accidentelle leur ferait regarder c
dangereuses.

proposent également de nouvelles épreuves, lorsqu'ils gent indispensables, pour s'assurer que les chaudières et tres pièces conservent une force de résistance suffisante, près un long usage, soit lorsqu'il y aura été fait des emens ou réparations notables.

t. 64. Les mesures indiquées en l'article précédent sont nées, s'il y a lieu, par le préfet, après avoir entendu *opriétaires, lesquels pourront, d'ailleurs, réclamer de lles épreuves lorsqu'ils les jugeront nécessaires.*

t. 65. Lorsque, par suite de demandes en autorisation blir des machines ou des appareils à vapeur, les ingés des mines ou les ingénieurs des ponts et chaussées t fait, par ordre du préfet, des actes de leur ministère, nature de ceux qui donnent droit aux allocations établies art. 89 du décret du 18 novembre 1810, et par l'art. 75 écret du 7 fructidor an XII, ces allocations seront fixées couvrées dans les formes déterminées par lesdits décrets.

rt. 66. Les autorités chargées de la police locale exert une surveillance habituelle sur les établissemens pourde machines ou de chaudières à vapeur.

TITRE VI.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

rt. 67. Si, à raison du mode particulier de construction certaines machines ou chaudières à vapeur, l'application, s machines ou chaudières, d'une partie des mesures de eté prescrites par la présente ordonnance, se trouvait tile, le préfet, sur le rapport des ingénieurs, pourra auiser l'établissement de ces machines et chaudières, en les ujettissant à des conditions spéciales.

Si, au contraire, une chaudière ou machine paraît préter des dangers d'une nature particulière, et s'il est possie de les prévenir par des mesures que la présente ordonnance rend point obligatoires, le préfet, sur le rapport des ingéeurs, pourra accorder l'autorisation demandée, sous les nditions qui seront reconnues nécessaires.

Dans l'un et l'autre cas, les autorisations données p préfet seront soumises à l'approbation de notre ministre travaux publics.

Art. 68. *Lorsqu'une chaudière à vapeur sera alimente des eaux qui auraient la propriété d'attaquer d'une ma notable le métal de cette chaudière, la tension intérieu la vapeur ne devra pas dépasser une atmosphère et dem la charge des soupapes sera réglée en conséquence*. Néanm l'usage des chaudières contenant la vapeur sous une te plus élevée sera autorisé lorsque la propriété corrosive eaux d'alimentation sera détruite, soit par une distill préalable, soit par l'addition de substances neutralisa ou par tout autre moyen reconnu efficace.

Il est accordé un délai d'un an, à dater de la présente or nance, aux propriétaires des machines à vapeur alime par des eaux corrosives, pour se conformer aux prescrip du présent article. Si, dans ce délai, ils ne s'y sont point formés, l'usage de leurs appareils sera interdit par le pr

Art. 69. *Les propriétaires et chefs d'établissemens leront :*

1° A ce que les machines et chaudières à vapeur et ce qui en dépend soient entretenus constamment en bon de service ;

2° A ce qu'il y ait toujours, près des machines et c dières, des manomètres de rechange, ainsi que des tubes i cateurs de rechange, lorsque ces tubes seront au nombre appareils employés pour indiquer le niveau de l'eau dan chaudières ;

3° A ce que lesdites machines et chaudières soient chauff manœuvrées et surveillées suivant les règles de l'art.

Conformément aux dispositions de l'article 1384 du C civil, ils seront responsables des accidens et dommages sultant de la négligence ou de l'incapacité de leurs age

Art. 70. *Il est défendu de faire fonctionner les mach et les chaudières à vapeur à une pression supérieure au d déterminé dans les actes d'autorisation, et auquel corres*

les timbres dont ces machines et chaudières seront ...és.

... 71. En cas de changemens ou de réparations notables ...raient faits aux chaudières ou aux autres pièces passi... ...es épreuves, le propriétaire devra en donner avis au ..., qui ordonnera, s'il y a lieu, de nouvelles épreuves, ...qu'il est dit aux articles 63 et 54.

... 72. Dans tous les cas d'épreuves, les appareils et la ...d'œuvre seront fournis par les propriétaires des machi... ...chaudières.

... 73. Les propriétaires de machines ou de chaudières ...eur autorisées seront tenus d'adapter auxdites machines ...udières les appareils de sûreté qui pourraient être de... ...ts par la suite, et qui seraient prescrits par des règle... ...d'administration publique.

... 74. En cas de contravention aux dispositions de la ...te ordonnance, les permissionnaires pourront encourir ...diction de leurs machines ou chaudières, sans préjudice ...ines, dommages et intérêts, qui seraient prononcés par ...bunaux. Cette interdiction sera prononcée par arrêtés ...éfets, sauf recours devant notre ministre des travaux ...s. Ce recours ne sera pas suspensif.

...t. 75. En cas d'accident, l'autorité chargée de la police ... se transportera sans délai sur les lieux, et le procès- ...l de sa visite sera transmis au préfet, et, s'il y a lieu, ...ocureur du roi.

...ngénieur des mines, ou, à son défaut, l'ingénieur des ... et chaussées, se rendra aussi sur les lieux immédiate... ..., pour visiter les appareils à vapeur, en constater l'état ...chercher la cause de l'accident. Il adressera sur le tout ...apport au préfet.

...n cas d'explosion, les propriétaires d'appareils à vapeur ...urs représentans ne devront ni réparer les constructions, ...éplacer ou dénaturer les fragmens de la chaudière ou ...hine rompue, avant la visite et la clôture du procès-verbal ...ingénieur.

...rt. 76. *Les propriétaires d'établissemens aujourd'hui*

autorisés se conformeront, dans le délai d'un an à dat la publication de la présente ordonnance, aux prescri de la section III du titre II, articles 22 à 32 inclusive

Quant aux dispositions relatives à l'emplacement des dières énoncées dans la section IV du même titre, artic à 45, inclusivement, les propriétaires des établiss existans qui auront accompli toutes les obligations pres par les ordonnances des 29 octobre 1823, 7 mai 1828, 2 tembre 1829 et 25 mars 1830, sont provisoirement dis de s'y conformer; néanmoins, quand ces établissemens une cause de danger, le préfet, sur le rapport de l'ing des mines, ou, à son défaut, de l'ingénieur des ponts et sées, et après avoir entendu le propriétaire de l'établisse pourra prescrire la mise à exécution de tout ou partie de sures portées en la présente ordonnance, dans un déla le terme sera fixé suivant l'exigence des cas.

Art. 77. Il sera publié, par notre ministre secrétaire au département des travaux publics, une nouvelle instr sur les mesures de précaution habituelles à observer l'emploi des machines et des chaudières à vapeur.

Cette instruction sera affichée à demeure dans l'en des ateliers.

Art. 78. L'établissement et la surveillance des machi appareils à vapeur qui dépendent des services spécia l'état sont régis par des dispositions particulières, sa conditions qui peuvent intéresser les tiers relativement sûreté et à l'incommodité, et en se conformant aux pre tions du décret du 15 octobre 1810.

Art. 79. Les attributions données aux préfets des dé mens par la présente ordonnance seront exercées p préfet de police dans toute l'étendue du département Seine, et, dans les communes de Saint-Cloud, Meud Sèvres, du département de Seine-et-Oise.

Art. 80. Les ordonnances royales des 29 oct. 1823, 1828, 23 septembre 1829, 25 mars 1830 et 22 juillet concernant les machines et chaudières à vapeur, sont portées.

t. 81. Notre ministre secrétaire d'état au département ravaux publics est chargé de l'exécution de la présente mance, qui sera insérée au Bulletin des lois.

it au palais des Tuileries, le 22 mai 1843.

Signé LOUIS-PHILIPPE.

Par le Roi :

Le Ministre Secrétaire d'état au département des travaux publics.

Signé J.-B. Teste.

TABLE N° 1.

le des épaisseurs à donner aux chaudières à vapeur cylindriques en tôle ou en cuivre laminé.*

DES CHAUDIÈRES.	NUMÉROS DES TIMBRES EXPRIMANT LES TENSIONS DE LA VAPEUR.						
	2 atmos.	3 atmos.	4 atmos.	5 atmos.	6 atmos.	7 atmos.	8 atmos.
res.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim
50	3,90	4,80	5,70	6,60	7,50	8,40	9,30
55	3,99	4,98	5,97	6,96	7,95	8,94	9,93
60	4,08	5,16	6,24	7,32	8,40	9,48	10,56
65	4,17	5,34	6,51	7,68	8,85	10,02	11,19
70	4,26	5,52	6,78	8,04	9,30	10,56	11,82
75	4,35	5,70	7,05	8,40	9,75	11,10	12,45
80	4,44	5,88	7,32	8,76	10,20	11,64	13,08
85	4.53	6,06	7,59	9,12	10,65	12,18	13,71
90	4,62	6,24	7,86	9,48	11,10	12,72	14,34
,95	4,71	6,42	8,13	9,84	11,55	13,26	14,97
,00	4,80	6,60	8,40	10,20	12,00	13,80	15,60

Pour obtenir l'épaisseur que l'on doit donner aux chaudières, il faut plier le diamètre de la chaudière, exprimé en mètres et fractions décis du mètre, par la pression effective de la vapeur, exprimée en atmores, et par le nombre fixe 18; prendre la dixième partie du produit obtenu, et y ajouter le nombre fixe 3. Le résultat exprimera en millies et en fractions décimales du millimètre l'épaisseur cherchée.

TABLE N° 2.

Table pour régler les diamètres à donner aux orifices des soupapes de sûreté.*

SURFACES de chauffe des chaudières.	NUMÉROS DES TIMBRES INDIQUANT LES TENSIONS DE LA VAPEUR.									
	1 ¹/₂ atmos.	2 atmos.	2 ¹/₂ atmos.	3 atmos.	3 ¹/₂ atmos.	4 atmos.	4 ¹/₂ atmos.	5 atmos.	5 ¹/₂ atmos.	6 atmos.
mètres carrés.	centi-mètres.	centi-mètres.	centi-mètres.	centi-mètres.	centi-mètres.	centi-mètres.	centi-mètres.	centi-mètres.	centi-mètres.	centi-mètres.
1	2,493	2,063	1,799	1,616	1,479	1,372	1,286	1,214	1,152	1,100
2	3,525	2,918	2,544	2,286	2,092	1,941	1,818	1,716	1,630	1,555
3	4,317	3,575	3,116	2,799	2,563	2,377	2,227	2,102	1,996	1,905
4	4,985	4,126	3,598	3,232	2,959	2,745	2,572	2,427	2,305	2,200
5	5,574	4,613	4,023	3,614	3,308	3,069	2,875	2,714	2,578	2,459
6	6,106	5,054	4,407	3,958	3,624	3,362	3,149	2,973	2,823	2,694
7	6,595	5,458	4,760	4,276	3,914	3,631	3,402	3,211	3,045	2,910
8	7,050	5,835	5,089	4,571	4,185	3,882	3,637	3,433	3,260	3,111
10	7,882	6,524	5,690	5,110	4,679	4,340	4,066	3,838	[illegible]	3,478

12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	8,987	7,439	6,487	5,827	5,334	4,949	4,636	4,376	4,156	3,965
14	9,325	7,720	6,752	6,047	5,536	5,138	4,811	4,541	4,312	4,124
15	9,654	7,990	6,968	6,259	5,730	5,316	4,980	4,701	4,464	4,259
16	9,970	8,253	7,197	6,464	5,918	5,490	5,143	4,854	4,610	4,399
17	10,277	8,506	7,418	6,663	6,100	5,659	5,302	5,004	4,752	4,534
18	10,575	8,753	7,633	6,841	6,277	5,825	5,455	5,149	4,890	4,666
19	10,865	8,993	7,842	7,044	6,449	5,982	5,605	5,290	5,024	4,794
20	11,147	9,227	8,046	7,227	6,616	6,138	5,750	5,428	5,154	4,918
21	11,423	9,454	8,245	7,389	6,780	6,289	5,892	5,561	5,282	5,040
22	11,691	9,677	8,439	7,580	6,939	6,437	6,031	5,692	5,406	5,158
23	11,954	9,894	8,629	7,750	7,095	6,582	6,167	5,820	5,527	5,274
24	12,211	10,107	8,814	7,917	7,248	6,723	6,299	5,845	5,646	5,388
25	12,465	10,316	8,996	8,080	7,377	6,872	6,429	6,069	5,765	5,499
26	12,710	10,520	9,174	8,240	7,544	6,998	6,556	6,188	5,877	5,608
27	12,952	10,720	9,349	8,397	7,776	7,132	6,681	6,306	5,989	5,715
28	13,190	10,917	9,520	8,551	7,828	7,262	6,804	6,422	6,099	5,819
29	13,423	11,110	9,689	8,703	7,967	7,391	6,924	6,535	6,207	5,922
30	13,653	11,300	9,855	8,851	8,103	7,517	7,043	6,648	6,315	6,024

* Pour déterminer les diamètres des soupapes de sûreté, il faut diviser la surface de chauffe de la chaudière, exprimée en mètres carrés, par le nombre qui indique la tension maximum de la vapeur dans la chaudière, préalablement diminué du nombre 0,412; prendre la racine carrée du quotient ainsi obtenu, et le multiplier par 2,6 : le résultat exprimera en centimètres et en fractions décimales du centimètre le diamètre cherché.

INSTRUCTION

POUR L'EXÉCUTION

DE L'ORDONNANCE ROYALE DU 22 MAI 1843

relative aux

MACHINES ET CHAUDIÈRES A VAPEUI

AUTRES QUE CELLES QUI SONT PLACÉES SUR DES BATEAUX.

L'ordonnance royale du 22 mai 1843 contient toute prescriptions réglementaires relatives à la fabrication, vente et à l'usage des chaudières et des machines à va qui sont placées ailleurs que sur des bateaux.

La présente instruction a pour objet de guider les fonc naires chargés d'appliquer cette ordonnance et d'en surve l'exécution, et aussi d'indiquer aux fabricans, aux pro taires d'appareils à vapeur et à toutes les personnes int sées, les moyens de satisfaire aux mesures prescrites, d manière simple, sûre, et aussi économique que possible.

§ 1er. *Des épreuves des chaudières et aut pièces destinées à contenir de la vapeur*

Les chaudières à vapeur, leurs tubes bouilleurs, les r voirs de vapeur, les cylindres en fonte des machines à vap et les enveloppes en fonte de ces cylindres, ne peuvent vendus et livrés sans avoir été soumis préalablement à épreuve opérée à l'aide d'une pompe de pression.

es épreuves doivent donc avoir lieu à la fabrique. Elles sont s sur la demande du fabricant par l'ingénieur des mines lépartement, ou, à son défaut, par l'ingénieur des ponts iaussées désigné à cet effet.

e fabricant préviendra le préfet du département, et, pour de célérité, il pourra écrire en même temps à l'ingénieur nines ou des ponts et chaussées chargé de la surveillance ippareils à vapeur. L'ingénieur, aussitôt qu'il aura été enu par le préfet ou par le fabricant, prendra jour et e pour que l'épreuve ait lieu dans le plus court délai pos-. *A cet effet, le fabricant fera par avance remplir d'eau ièces à éprouver, préparera les plaques de fermeture des s, telles que les cylindres, enveloppes de cylindres, etc., osera la pompe de pression, s'assurera qu'elle fonctionne, qu'elle est capable de produire la pression nécessaire, e les tuyaux de communication peuvent la supporter; il sera convenable que l'épreuve ait été faite d'avance par bricant, afin que l'ingénieur trouve tout disposé pour pro- sans retard à l'épreuve légale.*

our toutes les pièces assujetties aux épreuves, sauf les ptions indiquées ci-après, la pression d'épreuve prescrite riple de la pression effective de la vapeur.

our les chaudières et tubes bouilleurs en fonte, la pres- d'épreuve est quintuple de la pression effective.

es chaudières qui ont des faces planes sont dispensées de euve, sous la condition que la pression effective de la ur ne dépasse pas une demi-atmosphère.

es chaudières des machines locomobiles et locomotives seront construites suivant un système tubulaire peuvent éprouvées sous une pression double de la pression effec-. *La pression double sera appliquée seulement aux chau- es tubulaires analogues à celles des machines locomotives naires, c'est-à-dire qui seront traversées par un très grand bre de tubes d'un petit diamètre dans lesquels circuleront amme et la fumée.*

a *pression effective* de la vapeur est celle qui tend à rom- les parois des chaudières. Elle est donc égale à la force ique ou à la tension totale de la vapeur diminuée de la

pression que l'air exerce extérieurement sur la chaudi
elle est limitée par la charge des soupapes de sûreté qu
sert de mesure.

L'article 18 de l'ordonnance détermine l'épaisseur
métal que devront avoir les parties cylindriques rem
d'eau ou de vapeur des chaudières construites en tôl
en cuivre laminé, en raison de leur diamètre et de la p
sion effective de la vapeur.

Ainsi, avant de faire subir à une chaudière la pression
preuve réclamée par le fabricant, l'ingénieur devra s'ass
que l'épaisseur du métal, pour chacune des parties cylin
ques dont elle se compose, est au moins égale à celle qu
fixée par l'article 18, et, dans le cas où cette conditio
serait point remplie, *il ne devra essayer et timbrer la c
dière que pour une tension de la vapeur égale à celle qui
respondra à l'épaisseur de ses parois et à son diamètre.*

On mesure l'épaisseur de la tôle sur le bord des feuille
semblées à recouvrement. On aura soin de mesurer plusi
feuilles en divers points de la chaudière, en tenant com
autant que possible, des effets du refoulement produit p
mattage, ainsi que de l'obliquité du plan suivant lequel
coupées les feuilles de tôle. On peut aussi, quand il y a i
titude, mesurer l'épaisseur de la tôle sur les bords des t
lures des soupapes ou des orifices préparés pour recevoi
tuyaux qui sont ou seront adaptés à la chaudière.

Il est facile d'appliquer, dans chaque cas particulier
table n° 1 annexée à l'ordonnance, et la regle énoncée
suite de cette table.

Soit par exemple une chaudière cylindrique à deux b
leurs, dont le fabricant réclame l'épreuve pour une pre
intérieure de 5 atmosphères. Si les diamètres du corps
chaudière et de chacun des bouilleurs sont compris p
ceux qui sont inscrits dans la première colonne à gauc
la table, on lira immédiatement, dans la 5e colonne de
table, dont le titre est 5 atmosphères, les épaisseurs
pectives les plus petites que devra avoir le métal de la c
dière et de chacun des bouilleurs pour que l'épreuve récl
puisse être faite.

épaisseur du métal de la chaudière ou d'un bouilleur
rieure à celle qui est inscrite dans la 5e colonne, sur la
igne horizontale que le nombre indiquant, dans la pre-
le diamètre de cette chaudière ou de ce bouilleur, on
ra quel est le numéro le plus élevé du timbre qui puisse
ppliqué à la chaudière, en procédant comme dans
le suivant.

le diamètre d'une chaudière égal à $0^{m}90$; l'épaisseur
ble devra être au moins égale à 9 millimètres 48 cen-
pour que cette chaudière puisse être éprouvée et tim-
our 5 atmosphères. Si l'épaisseur réelle n'était que 8
tres 50, la table indiquerait tout de suite que la pres-
plus élevée de la vapeur doit être comprise entre celle
mosphères, pour laquelle le minimum de l'épaisseur
7 millimètres 86, et celle de 5 atmosphères. Le chiffre
erait déterminé d'après la règle énoncée au bas de la
ainsi qu'il suit.

ignant l'épaisseur de la chaudière en millimètres;
le diamètre intérieur de la chaudière exprimé en
;
tension de la vapeur exprimée en atmosphères, ou le
du timbre; la pression effective exprimée en atmo-
sera égale à $n-1$.

ègle établit entre les trois nombres e, d, n, la relation
ée par l'équation :

$$e=1{,}8\,d\,(n=1)+3\ldots..(a).$$

s l'exemple choisi, l'épaisseur $e=8{,}50$; le diamè-
$=0{,}90$; il s'agit de déterminer la tension ou le numéro
bre; la valeur de n fournie par l'équation (a) est :

$$n=1+\frac{e-3}{1{,}8\,d}$$

$e-3=8,50-3=5,50$ $1,8d=1,8\times 0,90=1,62$ $\frac{e-3}{1,8\,d}=\frac{5,50}{1,62}=3,39$ $n=1+\frac{e-3}{1,8\,d}=4,39$	Le numéro du timbr tient donc en retrancl nombre fixe 3 de l'ép de la tôle, divisant l rence par le produit mètre de la chaudièr nombre fixe 1,8, et a une unité au quotient

On trouve ainsi, dans l'exemple choisi, que le num timbre ne peut pas dépasser 4,39 ; et, comme les tim procèdent que par quarts d'atmosphère, la chaudière vrait être essayée et timbrée que pour 4 atmosphères calcul analogue devrait être fait, au besoin, pour les 'eurs, et le plus petit des deux résultats obtenus do la pression intérieure de la vapeur ou le numéro du

On détermine directement, par la règle énoncée à de la table, ou, ce qui revient au même, par l'équati les épaisseurs à donner aux parties cylindriques rempli ou de vapeur des chaudières en tôle ou en cuivre lam les diamètres ne se trouveraient pas dans la première à gauche de la table.

L'épaisseur de la tôle ou du cuivre laminé ne doit d' jamais dépasser 15 millimètres ; et, si une épaisseur pl était nécessaire, en raison du diamètre projeté d'un dière et de la tension de la vapeur, le fabricant devr stituer à une chaudière unique plusieurs chaudières s de diamètres plus petits.

L'ordonnance n'assigne pas de règle pour l'épaiss chaudières en fonte. La raison en est que cette épais généralement supérieure à celle qui serait strictemen sante pour supporter sans altération la pression d' quintuple de la pression effective. Néanmoins, avan sayer et de timbrer une chaudière en fonte, l'ingéni vra vérifier son épaisseur aussi exactement que possibl si cette épaisseur lui paraissait assez petite pour que l fût altéré par la pression d'épreuve, il devrait en réf préfet, en lui faisant connaître la forme, les dimensi la chaudière et la tension pour laquelle l'épreuve est

insi que l'origine et la qualité de la fonte ; le préfet
lerait des instructions au ministre des travaux publics.

ésistance de la fonte à la rupture immédiate, sous un
e traction, étant à peu près le tiers de la résistance
pture de la tôle ou du fer forgé, et la pression d'é-
prescrite étant le quintuple au lieu du triple de la
effective, *on regardera comme suspecte toute chau-
i fonte de forme cylindrique dont l'épaisseur ne serait
le à cinq fois l'épaisseur prescrite pour les chaudières
ou en cuivre laminé* (1). Au reste, on ne fabrique plus
ijourd'hui de chaudières en fonte ; elles sont plus chè-
les chaudières en tôle, à cause de la grande épaisseur
st obligé de donner aux parois. Elles donnent lieu à
sommation plus grande de combustible, sont plus su-
rompre par des chocs ou des variations brusques de
iture, et offrent enfin moins de sûreté contre les explo-
Leur usage est interdit sur les bateaux à vapeur. Si
iance du 22 mai 1843 ne les a pas prohibées, c'est
iste encore quelques anciennes chaudières de cette
qu'il n'est pas à craindre que leur usage se répande
ndustrie, et enfin, qu'une surveillance constante et
tendue a paru suffisante pour garantir la sûreté publi-
itre les chances d'explosion qui leur sont particulières.

onnance n'assigne pas non plus de limite d'épaisseur
parois planes des chaudières dans lesquelles la pres-
érieure de la vapeur doit dépasser une atmosphère et
ou pour les conduits intérieurs de forme cylindrique
ent à la circulation de la flamme, et qui sont pressés
apeur du dehors au dedans, ou sur leur convexité.
borne à prescrire que les épaisseurs de la tôle soient
tées, et que les conduits de forme cylindrique, ainsi
parois planes, soient renforcés par des armatures suf-

---

1 barreau de fonte soumis à l'extension rompt sous une charge de
kilogrammes par millimètre carré de la section transversale. La ré-
bsolue à la rupture par extension du fer en barre ou de la tôle est
45 kilogrammes par millimètre carré. La fonte résiste beaucoup
l'écrasement qu'à la rupture par extension.

fisantes. C'est ainsi, par exemple, que les parois pla
boites à feu des chaudières des machines locomotives so
solidées par de très fortes armatures en fer. Le soin d
cier si les épaisseurs des parois et les armatures sont suf
dans chaque cas est laissé à l'ingénieur : il devra don
mencer par examiner la chaudière dans toutes ses part
ne procéder à l'épreuve que s'il juge qu'elle présente u
dité suffisante. Dans le cas contraire, il en référera au
en lui adressant un rapport détaillé, accompagné d'un
de la chaudière et des armatures ; le préfet demande
instructions au ministère des travaux publics.

Pour les cylindres, les enveloppes de cylindres, les
voirs de vapeur qui ne font pas partie de la chaudièr
en général, pour toutes les pièces qui reçoivent la
sans être exposées à l'action du foyer, et qui ne doiv
être pourvues de soupapes de sûreté, la soupape d'é
est appliquée sur la pompe de pression. *Cette soupape d*
bien construite et satisfaire aux conditions prescri
l'article 24 de l'ordonnance pour les soupapes de sûr
chaudières à vapeur : ainsi la largeur de la surface an
par laquelle le disque de la soupape s'applique sur le
de l'orifice qu'il ferme ne doit pas dépasser la trentième
du diamètre de cet orifice, c'est-à-dire de la surface ci
qui sera pressée par l'eau pendant l'épreuve. Si par e
l'orifice recouvert par la soupape a un diamètre de 3
mètres, la largeur de la surface annulaire de recouvren
de contact ne devra pas dépasser 1 millimètre ; pour
fice dont le diamètre sera de 2 centimètres, cette lar
devra pas dépasser 2/3 de millimètre.

Le levier par l'intermédiaire duquel la soupape est
doit être ajusté et monté avec précision, ainsi que l'
tour duquel il tourne. La partie mobile de la soupape
couvrir l'orifice de la tubulure, à la manière d'un disq
et sans former bouchon, afin que l'eau puisse jaillir su
le pourtour de la soupape pour peu que celle-ci soit
vée. (Voir, pour plus de détail, l'article du § III,
à la construction des soupapes de sûreté.) D'après l
15, on doit procéder aux épreuves des chaudières en
geant leurs soupapes de sûreté des poids conve

r'une chaudière sera pourvue de deux soupapes, il con-
a de caler l'une d'elles pendant l'épreuve, de manière à
elle ne puisse pas se soulever, et de charger l'autre.

rrive quelquefois que les chaudières sont commandées
es fabricans de machines à vapeur qui se réservent d'y
r eux-mêmes les soupapes de sûreté prescrites par les
ens. *Si un fabricant réclame l'épreuve d'une chaudière
st pas encore pourvue des soupapes de sûreté dont elle
être munie, il adaptera une soupape provisoire pour l'é-*
.

rait désirable que les chaudières composées de plu-
parties distinctes, comme les chaudières à bouilleurs,
éprouvées toutes les parties étant assemblées; mais il n'y
ieu d'exiger que l'épreuve soit toujours faite de cette
e à la fabrique, parce que les chaudières qui doivent
lacées dans des établissemens éloignés sont générale-
éparées en plusieurs parties, pour rendre leur transport
icile, et ne sont montées et définitivement assemblées
ès l'arrivée à destination.

*abricant pourra donc présenter à l'épreuve la chaudière
es séparées.* Le corps de la chaudière sera alors éprouvé
rgeant une soupape adaptée à la chaudière même. Pour
illeurs, on se servira comme soupape d'épreuve de celle
adaptée à la pompe de pression. L'ingénieur expli-
dans le procès-verbal qu'il adressera au préfet, comme
dit ci-après, si l'épreuve a été faite sur la chaudière
ou séparément sur chacune de ses parties, et, dans le
r cas, si la chaudière doit être démontée de nouveau,
'épreuve, pour être transportée.

sque la soupape d'épreuve ne sera pas placée directe-
ur la pièce à éprouver, l'ingénieur s'assurera que les
qui mettent la pompe en communication avec cette
sont libres d'obstructions. Il vérifiera, dans tous les cas,
oupape est bien ajustée et satisfait aux conditions indi-
quant à la largeur de la surface de recouvrement; puis
ulera le poids dont elle devrait être chargée directement
aire équilibre à la plus grande pression effective de la
r. Il multipliera ce poids par le nombre qui exprime le

rapport voulu par l'ordonnance, suivant le cas, entre sion d'épreuve et la pression effective. Enfin il détermi quotité du poids dont le levier de la soupape doit être pour produire sur celle-ci la pression d'épreuve, en compte du poids de la soupape et de la pression du le même, ainsi que cela est expliqué à l'article 1er du § I présente instruction.

Le poids déterminé pour chaque cas étant suspendu a de la soupape d'épreuve, *on foulera l'eau avec célérit* la pièce à éprouver, jusqu'à ce que la soupape se soulè preuve ne doit être regardée comme concluante et com minée *que lorsque l'eau jaillit en une nappe mince e près continue sur le pourtour entier de l'orifice de la s* car, si celle-ci était mal ajustée, il pourrait s'échap filets d'eau sur quelques points du contour, bien avant limite de la pression d'épreuve ait été atteinte.

Pendant la durée de l'épreuve, l'ingénieur exami soin si la pièce éprouvée n'a pas de fuites, et si ses p sont pas déformées par la pression. Quelques légers mens entre les feuilles de tôle d'une chaudière, ou travers les pores du métal d'une chaudière ou d'un cy ne sont point un motif suffisant pour regarder la pièce vée comme défectueuse. Ces suintemens, qui se ma assez fréquemment, avant même que la pression intéri atteint la limite fixée par la charge des soupapes, être arrêtés par quelques coups de marteau. Des fissur le métal, par lesquelles aurait lieu une fuite un peu une déformation sensible qui ne disparaîtrait pas aussi l'épreuve serait terminée, sont les signes auxquels o naît une pièce défectueuse. C'est principalement aux d tions de la pièce éprouvée que l'on doit faire attentio l'épreuve des chaudières qui sont à parois planes, o ves extérieurement, ou qui contiennent des tuyaux ques pour la circulation de la flamme.

Quand la pièce aura convenablement supporté l'é l'ingénieur fera frapper devant lui, d'un timbre porta preinte fixée par l'administration, une plaque ou mé cuivre, sur laquelle sera gravé le nombre d'atmosphè surant la pression intérieure de la vapeur, et qui a

l'avance à la pièce éprouvée au moyen de vis en cuivre. reinte sera apposée sur les têtes des vis arrasant préalant à fleur de la plaque. Elle s'étendra en partie sur le de cette plaque.

st possible qu'une chaudière qui aura bien résisté à la on présente cependant, en raison de sa forme et du de jonction de ses parties, des vices de construction ourraient devenir des causes de danger. A cet égard, *audière est surtout défectueuse :*

Lorsqu'il n'est pas possible de la nettoyer complètement limens vaseux ou incrustans que les eaux, même répus plus pures, abandonneront dans son intérieur en se sant ;

Lorsque les communications existant entre les bouilleurs, ties de la chaudière qui seront exposées le plus directe- l'action du feu, et l'espace occupé par la vapeur, sont roites ou disposées de manière que la vapeur formée dans eur des bouilleurs ne puisse pas s'en dégager facilement rriver dans le réservoir de vapeur ;

Lorsque les joints des tubulures qui mettent en commun les diverses parties de la chaudière ne présentent pas lidité suffisante, ou lorsque cette solidité peut être déaccidentellement.

si, par exemple, le mastic de fer dont on se sert quels pour garnir les joints des tubulures de communication es bouilleurs et la chaudière, quoiqu'il puisse résister ession d'épreuve, ne doit pas être regardé comme état entre les deux pièces réunies une jonction suffisamolide pour résister indéfiniment à la pression de la va-Ce mastic a d'abord l'inconvénient d'attaquer le fer sur il est appliqué : c'est pourquoi on ne doit en faire usage our des tubulures épaisses en fonte de fer, et non pour bulures en tôle. Il est, en outre, cassant, et son adhé-, qui est fort énergique, peut être détruite accidentelt par le déplacement de la chaudière ou par un choc. donc indispensable, quand on s'en sert, que les pièces blées soient, en outre, réunies par des armatures en fer mment fortes pour prévenir à elles seules la disjonction,

dans le cas même où l'adhérence due au mastic serait e
ment détruite.

Malgré les vices de construction que l'ingénieur p
remarquer, il fera timbrer les chaudières qui auraient
à l'épreuve; mais il aura soin de signaler ces vices d
procès-verbal d'épreuve dont il va être parlé.

Après avoir fait apposer l'empreinte du timbre, l'ing
dressera un procès-verbal dans lequel seront indiqués :

1° La date de l'épreuve;

2° Le lieu où elle a été faite;

3° Le nom et la résidence du fabricant des pièces épro

4° La nature, la forme et les dimensions de ces pièce
pour les chaudières, l'épaisseur du métal en millimèt
leur capacité totale en mètres cubes;

5° La tension de la vapeur en atmosphères ou le n
gravé sur la plaque timbrée;

6° Le diamètre de l'orifice de la soupape d'épreuve e
timètres, le rapport des longueurs des bras du levie
charge (en kilogrammes) appliquée pour l'épreuve;

7° *L'usage auquel l'appareil est destiné;*

8° *Le nom et le domicile de celui qui a commandé le*
éprouvées;

9° *La destination définitive de ces pièces, c'est-à-dire*
tuation de l'établissement où seront placées les chaudi
autres pièces éprouvées, et le nom du propriétaire de l'
sement;

10° Pour les chaudières qui seront formées de pl
parties réunies par des tubulures, le procès-verbal indiq
l'épreuve a eu lieu sur la chaudière montée ou sur les
séparées.

Il contiendra les observations de l'ingénieur sur le
de forme, de construction, ou tous autres qu'il au
marqués dans les chaudières ou autres pièces éprouvée

Le procès-verbal sera transmis sans délai au préfet
partement dans lequel l'épreuve aura été faite.

ıns le cas où la destination de la chaudière ou des autres ; éprouvées serait pour un département autre que celui lequel l'épreuve a eu lieu, le préfet transmettrait immé-nent à son collègue du département pour lequel les pièces lestinées une copie certifiée du procès-verbal d'épreuve.

ns les départemens où il existe des fabriques de chau-; et de machines, les procès-verbaux dont il est fait men-:i-dessus pourront être remplacés par un tableau à co-s conforme au modèle A joint à la présente instruction; des épreuves sera arrêté par l'ingénieur à la fin de cha-ıois, et transmis sans délai au préfet du département.

préfet extraira de ce tableau ce qui sera relatif aux destinées à d'autres départemens, et enverra les extraits és par lui aux préfets de ces départemens.

dressera en outre tous les mois, au ministre des travaux :s, une copie de l'état des épreuves qui auront été faites on département.

De l'instruction des demandes. — Des autorisations d'appareils à vapeur.

ui qui sera dans l'intention d'employer une chaudière e, ou tout autre appareil à vapeur pour un usage quel-ıe, adressera au préfet une demande en autorisation qui contenir toutes les indications mentionnées dans l'ar-5 de l'ordonnance : un plan des localités et un dessin étrique de la chaudière, avec échelle, devront y être ıés.

cas d'omission de quelques-unes des indications néces- ou d'insuffisance des plans, le préfet en préviendra im-atement le demandeur, et l'invitera à compléter sa péti-:onformément à l'article 5 de l'ordonnance.

:s que la demande régulière lui sera parvenue, le préfet ansmettra au sous-préfet de l'arrondissement; il l'invi-à faire procéder immédiatement, par le maire de la com-e, aux informations *de commodo et incommodo*, et à lui oyer, avec ladite demande, le procès-verbal d'enquête,

l'avis du maire et le sien, dans les délais prescrits par l[...]cles 7 et 8.

Aussitôt après les avoir reçues, le préfet renverra les pièces de l'affaire à l'ingénieur des mines, ou, à [...]faut, à l'ingénieur des ponts et chaussées; il y joindra l[...] certifiée des procès-verbaux des épreuves, si elles [...] faites dans un autre département; il invitera l'ingénie[...] transporter sur les lieux où l'appareil doit être établ[...] lui adresser son avis sur la demande dans le plus cour[...] possible.

L'ingénieur vérifiera si les pièces de l'appareil ont é[...] mises aux épreuves prescrites par l'ordonnance, et son[...] tues des timbres constatant que ces épreuves ont été [...] il devra renouveler l'épreuve de la chaudière et des [...] pièces, dans les cas prévus par l'article 21. Il sera t[...]rement utile d'éprouver de nouveau les cylindres, env[...] de cylindres et autres pièces en fonte ou en tôle qui [...] recevoir la vapeur formée dans les chaudières; mais o[...] souvent renouveler l'épreuve des chaudières, nota[...] lorsqu'elles auront été éprouvées à la fabrique par pa[...]parées, ou que les parties, assemblées pour subir l'ép[...] la fabrique, auront été de nouveau disjointes pour fac[...] transport à l'établissement. Le démontage et le remon[...] la chaudière comportent en effet des modifications d[...] de celles qui sont mentionnées à l'article 21. *Si les p[...] la chaudière n'ont pas été séparées, mais si les joints [...]qués des tubulures ont souffert pendant le transport et on [...] d'être réparés ou refaits, l'épreuve devra également être [...]*

Pour les chaudières qui auront déjà servi dans u[...] établissement, l'épreuve sera renouvelée : 1° quand la [...] la première épreuve constatée par les timbres sera inc[...] ou qu'elle remontera à plus de trois ans; 2° quand les [...]dières auront été démontées, réparées ou modifiées [...] manière quelconque depuis la première épreuve. L'ingé[...] dans ce cas, vérifiera préalablement, avec beaucoup d[...] l'épaisseur du métal, surtout vers les points des par[...] ont été le plus exposés à l'action du feu ou à d'autres [...] de détérioration; il fera détacher les écailles d'oxyde, [...] procédera à l'épreuve qu'après s'être assuré, autant q[...]

le de le faire par une visite minutieuse, que la chau-
est susceptible d'un bon service.
nt aux chaudières neuves qui auront déjà été essayées et
es, l'ingénieur examinera si elles n'ont pas des formes
es qui rendraient difficile l'enlèvement des dépôts de leur
ur, ou qui ne permettraient pas à la vapeur produite
s parties exposées à l'action du feu de se dégager faci-
pour arriver dans la partie supérieure formant réser-
vapeur. Dans son rapport, il rendra compte au préfet
érations auxquelles il s'est livré; il signalera les vices
struction qu'il aura constatés et indiquera les moyens
corriger; il fera connaître à laquelle des catégories
s par l'article 33 appartient la chaudière du de-
ur, et quelle est l'étendue de la surface de chauffe
tres carrés; il discutera les oppositions consignées dans
ès-verbal d'enquête, tant sous le rapport de la sûreté
sinage que sous celui de l'incommodité que pourrait
la fumée; enfin il terminera son travail par un projet
té tendant à accorder ou à refuser l'autorisation de-
e.
ejet de la demande peut être motivé sur l'impossibilité
sfaire aux conditions de l'ordonnance, ou sur les dom-
que l'établissement de l'appareil à vapeur causerait au
ge, malgré les obligations particulières qui pourraient
posées au demandeur.
ingénieur conclut à ce que l'autorisation soit accordée,
utile que le projet d'arrêté contienne, outre les
tions dont il est fait mention à l'article 10, les prin-
s dispositions de l'ordonnance rendues applicables
particulier dont il s'agit, afin que le demandeur soit
ement éclairé, par la teneur seule de l'arrêté, sur les
ions auxquelles il devra satisfaire.
modèle d'arrêté B, est annexé à la présente instruction.

. *Des appareils de sûreté dont les chaudières doivent être pourvues.*

1° Des soupapes de sûreté.

diamètres des orifices des soupapes de sûreté sont réglés

*

en raison de la surface de chauffe de chaque chaudière numéro du timbre par la table n° 2 annexée à l'ordon et à la règle énoncée à la suite de cette table.

Cette règle est exprimée par l'équation suivante, d quelle d désigne le diamètre d'une soupape en centimè la surface de chauffe de la chaudière, y compris les des parois comprises dans les carneaux ou conduits flamme et de la fumée, exprimée en mètres carrés; n méro du timbre exprimant en atmosphères la tension vapeur.

$$d=2,6\sqrt{\frac{s}{n-0,412}}$$

L'expérience a fait voir qu'une seule soupape dont l' avait un diamètre déterminé par la formule empirique dente suffisait pour débiter toute la vapeur qui pour former dans la chaudière, à la tension de n atmosphères l'influence du feu le plus actif. Ainsi, quand une cha sera munie de deux soupapes ayant les dimensions crites et fonctionnant bien, on n'aura point à craind la tension de la vapeur dépasse la limite assignée, sauf être le cas où l'eau, par suite d'un défaut d'aliment viendrait à atteindre des parois rouges.

Une soupape de sûreté bien construite et ajustée fonc avec un grand degré de précision, et elle est très peu s tible de se déranger. Au contraire, une soupape mal con se dérange souvent, laisse fuir la vapeur avant de s'o et se soulève sous des pressions qui varient entre des assez éloignées ; elle manque complètement de précisio *des vices de construction les plus graves des soupapes de consiste en ce que la surface annulaire de contact entre que mobile de la soupape et le dessus du collet ou de la lure fermée par ce disque a une étendue beaucoup trop g comparativement à la surface circulaire exposée à l'act recte de la vapeur.* On comprend qu'alors les deux s qui devraient se toucher ne s'appliquent pas exactemen sur l'autre, ce qui apporte de l'incertitude dans la me la surface réellement pressée par la vapeur. Les phéno

…hérence entre les deux surfaces polies et rodées donnent … une autre cause d'incertitude ; enfin, des corps étran… peuvent se loger entre les surfaces de contact, et le poli …les ont reçu d'abord s'altère d'autant plus facilement …les sont plus grandes. C'est pour éviter ces inconvéniens …'article 24 de l'ordonnance assigne des limites à la lar… de la surface annulaire de recouvrement.

…s plus grandes largeurs que l'on pourra donner à ces sur… sont les suivantes.

…AMÈTRES des orifices ou …urfaces exposées direc…nt à l'action de la vapeur.	LARGEURS CORRESPONDANTES que les surfaces de recouvrement ne devront pas dépasser.
millimètres.	millimètres.
20	0,67
25	0,83
30	1,00
35	1,17
40	1,32
45	1,50
50	1,67
55	1,83
60 et au-dessus.	2,00

…a réduction de largeur des surfaces annulaires de recou…nent exigera que les disques mobiles et les leviers des sou…es soient guidés et ajustés avec précision. La note C …se trouve à la suite de cette instruction contient des dé… étendus à ce sujet.

…haque soupape doit être chargée d'un poids unique agis…, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un levier; …quotité du poids et la longueur du levier doivent être …ées de manière à ce que, le poids étant placé à l'extré…té du levier, la soupape soit chargée de 1 ko33 par centi…tre carré de surface de l'orifice et par atmosphère de pres…n effective. On déterminera la quotité du poids en procé…t comme dans l'exemple suivant :

Supposant qu'une soupape dont l'orifice a 5 centimètr d diamètre doive être chargée, pour une tension de la va u de 4 atmosphères, ou une pression effective de 3 atmo è res, on calculera d'abord la pression totale qui doit i lieu sur la soupape, ainsi qu'il suit :

On prendra le carré du diamètre de l'orifice de la sou e

$$5 \times 5 = 25$$

La surface de l'orifice est donc de 25 centimètres c u laires.

La pression d'une atmosphère, qui est de 1^k033 su n centimètre carré, est de $1^k033 \times 0,7854 = 0^k811$ su n centimètre circulaire.

La pression de 3 atmosphères sur la surface de la sou p est donc mesurée par le produit de 25 par 0,811 et par 3

$$25 \times 0,811 \times 3 = 60^k75.$$

La charge directe doit être de 60^k75.

On pèsera la soupape : soit son poids égal à 1 kilogram

On déterminera ensuite la pression que le levier exerc s la soupape : pour cela, on soulèvera ce levier avec le cr d'une romaine ou d'un peson à ressort, en le saisissant p pointe qui s'appuie sur la tige de la soupape. Si l'on tr que la pression exercée par le levier, et qui sera accusé le peson ou romaine, soit de 3 kilogrammes, on aura 1 = 4 pour la partie de la charge due à la soupape et a vier. On retranchera cette somme de la charge totale calc précédemment.

$$60^k75 - 4 = 56^k75.$$

On aura 56^k75 pour la partie de la charge directe le poids doit exercer.

On mesurera avec soin les distances respectives de l'ax levier ; 1° au point par lequel le levier s'appuie sur la tig la soupape ; 2° à l'extrémité du levier où le poids sera pl On prendra le rapport de la seconde distance à la premi on divisera la charge directe que le poids doit exercer pa

rt : le quotient exprimera la quotité du poids qui devra
uspendu à l'extrémité du levier. Ainsi, si, dans l'exem-
ioisi, le rapport des bras du levier est celui de 10 à 1,
ra pour la quotité du poids :

$$\frac{56^{k}75}{10}=5^{k}675.$$

nombre exprimant en kilogrammes la quotité du poids
déterminé sera, après vérification, gravé sur le poids,
imbre appliqué à côté de ce nombre. De même, la lon-
totale du levier en décimètres et fractions de décimètre
ravée sur ce levier, et le timbre appliqué à côté de ce
re. Les agens chargés de la surveillance des machines à
r n'auront ensuite qu'à vérifier une longueur et la quo-
un poids qui seront connus par les inscriptions, pour
rer que les soupapes sont convenablement chargées.

soupapes des chaudières de machines locomotives sont
es par des ressorts dont le mécanicien peut à volonté
nter ou diminuer la tension ; une échelle divisée indique
arges ou tensions correspondant aux diverses longueurs
ssort ; les manomètres ou thermomanomètres dont ces
ières seront pourvues offriront aux ingénieurs un moyen
de vérifier l'exactitude de la graduation.

2° Du manomètre.

xpérience a fait voir que les manomètres à air compri-
ont tellement sujets à se détériorer, que la plupart des
eils de ce genre adaptés aux chaudières de machines à
r ne donnent plus, au bout de fort peu de temps, des
tions exactes. C'est pourquoi l'ordonnance a prescrit
e de manomètres à air libre pour toutes les chaudières
ées à cinq atmosphères et au-dessous. La prescription
as été généralisée, parce qu'on a craint qu'en raison de
ongueur, les manomètres à air libre susceptibles d'accuser
pressions supérieures à cinq atmosphères ne pussent pas
urs être placés dans le local des chaudières. Lorsqu'il n'y
aucune difficulté de ce côté, l'ingénieur devra toujours
iller l'usage du manomètre à air libre, quelle que soit

la tension de la vapeur ; et le préfet pourra même le pres
sur le rapport de l'ingénieur, en vertu de la faculté qu
laisse l'article 67 de l'ordonnance, quand il le juge util
sûreté publique.

On trouvera dans la note D la description d'un man
tre à air libre, à cuvette et à tube de verre, que la
mission centrale des machines à vapeur a fait exéc
cet appareil a l'avantage d'être d'une construction si
d'une vérification facile, de fournir des indications exa
et paraît peu susceptible de se déranger.

L'ordonnance permet de remplacer, pour les chaudièr
machines locomobiles et locomotives, le manomètre à air
par un manomètre fermé ou un thermomanomètre.

La cause principale qui met hors de service, en trè
de temps, les manomètres fermés, consiste en ce que l
gène de l'air confiné dans la partie supérieure du tub
absorbé par le mercure. Il en résulte d'abord que la gr
tion de l'instrument est faussée, et ensuite que les pelli
de mercure oxydé s'attachent à la paroi du tube en v
qu'elles salissent au point qu'on n'aperçoit plus l'extr
de la colonne mercurielle.

Il est facile de construire des manomètres fermés qui
exempts de ces inconvéniens. Il suffit pour cela d'intr
dans la chambre manométrique de l'air que l'on aura
de son oxygène en le faisant passer dans un tube en ve
travers de la tournure de cuivre métallique chauffée au r

Tous les fabricans d'instrumens de physique sont à
d'exécuter cette opération.

Il est inutile d'ajouter qu'on doit employer du me
pur, et éviter l'emploi des mastics gras.

Le thermomanomètre est un thermomètre à me
construit de manière à accuser des températures qui von
qu'à 200 degrés centigrades environ, et dont la tige est d
en atmosphères et fractions décimales d'atmosphère, d'
les relations connues entre les tensions de la vapeur d'
son maximum de densité et les températures corres
dantes. (Voir la table annexée à la note D). La boul

ıomanomètre ne doit pas être plongée dans la vapeur de ıudière, attendu que la pression fausserait les indica- thermométriques. Elle est enfermée dans un tube de , fermé par le bas et rentrant dans la chaudière, aux ; de laquelle il est fixé par une bride, au moyen de vis crous ; on remplit l'espace restant entre la boule et les ; du tube métallique avec la limaille de cuivre, ou tout corps bon conducteur du calorique.

; ingénieurs pourront vérifier la graduation des mano- s à air comprimé et des thermomanomètres, par compa- , soit avec des thermomètres étalons dont la graduation été vérifiée, soit avec des manomètres à air libre adap- les chaudières ordinaires, soit enfin avec une soupape ıien ajustée et chargée par l'intermédiaire d'un levier ıyant sur un couteau. (Voir la note C.)

pourrait encore, pour les thermomanomètres, vérifier divisions de l'échelle correspondant à des températures telles que celles des points d'ébullition, à l'air libre, ıu pure et de l'essence de térébenthine pure et rectifiée ; essence bout à 157 degrés du thermomètre centigrade. ces vérifications, on fera bouillir le liquide dans un s ou autre vase à long col, qui ne sera rempli qu'en ; on tiendra le thermomanomètre plongé dans la vapeur cupera la partie supérieure et le col du vase, la boule au dehors du liquide en ébullition, et à une petite dis- de sa surface.

es indicateurs du niveau de l'eau et du flotteur d'alarme.

construction et la disposition des tubes indicateurs en , des robinets indicateurs et des flotteurs ordinaires, ıssez généralement connues pour qu'il soit inutile de les re ici. Il suffira de dire que les tubulures qui portent les indicateurs en verre doivent être munies de robinets ıermettent de nettoyer ces tubes, et de prévenir l'écou- ıt de la vapeur et de l'eau, en cas de rupture acciden- du tube. Une chaudière devra être pourvue de l'un des

appareils énumérés ci-dessus, et, en outre, d'un fl
d'alarme destiné à avertir, par un bruit aigu, un cha
qui aurait négligé d'entretenir la chaudière convenabl
remplie d'eau.

On a construit des flotteurs d'alarme de formes très
ses. Tous consistent en un flotteur qui fait ouvrir, au m
où la surface de l'eau s'abaisse dans la chaudière jus
niveau des carneaux, un petit orifice par lequel la v
jaillit sur les bords d'un timbre ou d'une lame méta
vibrante, dont le bruit très aigu ne peut manquer
entendu par le chauffeur et les ouvriers occupés d
voisinage.

Les ingénieurs peuvent admettre tout instrument
genre dont l'effet sera certain. La note E renferme c
exemple la description d'un flotteur à sifflet exécut
les soins de la commission centrale des machines à va
et qui peut être employé, quelle que soit la tension
vapeur.

Pour les chaudières dans lesquelles la pression effecti
la vapeur ne dépasserait pas une demi-atmosphère, on
rait se dispenser de l'emploi d'un flotteur et placer si
ment le sifflet d'alarme sur l'orifice supérieur d'un
vertical de 4 à 5 centimètres de diamètre intérieur o
par le bas, qui traverserait le dôme de la chaudiè
s'enfoncerait jusqu'au niveau au-dessous duquel la s
de l'eau ne devrait pas descendre. Sa longueur serait
sante pour que le colonne d'eau élevée dans son intérie
comptée à partir du plan d'eau, fît équilibre à la pr
effective que la vapeur ne devrait pas dépasser.

4° Des appareils alimentaires.

Les chaudières de machines à vapeur sont habituelle
alimentées par des pompes mues par la machine; les
sont à jeu continu, les autres à jeu intermittent. Lors
que le jeu est continu, l'alimentation ne peut être as
qu'autant que la pompe est capable de fournir un v
d'eau plus grand que celui qui est dépensé en vapeur p

dière : il faut donc que l'étendue de la course du piston
pompe alimentaire soit variable, à la volonté du méca-
n, ou que l'eau foulée par la pompe se divise en deux
es, dont l'une est admise dans la chaudière et l'autre
rne à la bâche. La quantité d'eau admise dans la chau-
est réglée par des mécanismes mis en jeu au moyen de
urs, ou par un robinet qui est à la disposition du chauf-
Ce dernier moyen, combiné avec de bons indicateurs
veau de l'eau, est peut-être le meilleur de tous; en tout
l est suffisant, pourvu que le chauffeur donne à la con-
de la chaudière l'attention convenable.

rsque le jeu de la pompe alimentaire est intermittent,
auffeur ou mécanicien peut à volonté l'empêcher de
onner, soit en décrochant la tige du piston, soit en re-
le clapet d'aspiration, ou en fermant un robinet adapté
yau d'aspiration. Il ne doit pas négliger de faire jouer la
e dès le moment où le niveau de l'eau dans la chaudière
scendu à la hauteur de la ligne d'eau tracée à l'extérieur,
rmément à l'art. 29. Il peut d'ailleurs profiter, pour
ter, des instans où la tension de la vapeur accusée par
nomètre est un peu plus élevée qu'à l'ordinaire.

limentation continue est préférable sous le rapport de
rité; le tuyau de décharge d'une pompe à jeu continu
nême être disposé de manière à faire apercevoir les dé-
nens qui seraient survenus à cette pompe.

ns les machines locomotives, l'alimentation des chau-
est toujours intermittente. Des robinets d'épreuve
s aux tuyaux alimentaires permettent aux mécaniciens
ifier si les pompes ne sont pas dérangées et foulent de
lans les chaudières.

chaudières à vapeur destinées au chauffage des habi-
s ou à d'autres usages, et qui ne sont pas jointes à des
nes, sont alimentées par des retours d'eau ou des appa-
ppropriés à la nature des opérations que l'on exécute
le de la vapeur. L'ingénieur devra, dans chaque cas,
ner la construction de ces appareils, en étudier le jeu
rifier s'ils sont d'un effet certain. S'ils lui paraissaient
x, il indiquerait les améliorations qui devraient y être
tées.

§ 4. De l'emplacement des chaudière[s] vapeur.

Les dangers et les dommages qui peuvent résulter [de la] rupture ou de l'explosion d'une chaudière à vapeu[r sont] d'autant plus graves que la masse d'eau échauffée et la [ten]sion de la vapeur sont plus grandes. L'ordonnance a en [consé]quence réparti les chaudières en quatre catégories, [pour] lesquelles les conditions d'emplacement prescrites sont [diffé]rentes.

Les grandes chaudières de la première catégorie d[oivent] être placées en dehors de toute maison d'habitation [et de] tout atelier, sauf l'exception mentionnée dans l'art. 3[5. Les] maisons d'habitation, la voie publique, situées da[ns les] limites des distances prévues par l'art. 36, seront pr[otégées] par des murs de défense; la toiture du local conten[ant la] chaudière sera en matériaux légers et n'aura aucune [liaison] avec les toits des ateliers et autres bâtimens contigus.

MM. les préfets doivent tenir la main à ce que les [condi]tions d'isolement du local des chaudières de la première [caté]gorie de toute maison d'habitation et de tout atelier ne [soient] point éludées. Ainsi l'isolement des ateliers ne serait [qu'ap]parent, si le local de la chaudière était contigu aux at[eliers] et n'en était séparé que par des murs mitoyens légers, [ou par des] murs solides, mais percés de larges ouvertures. Quan[d la] contiguité existera, le mur mitoyen devra être très [solide] et entièrement plein, sauf les ouvertures qui seraient [indis]pensables pour le passage des tuyaux de vapeur ou des [arbres] de transmission de mouvement, dans le cas où les ma[chines] à vapeur seraient établies dans le même local q[ue les] chaudières.

Les chaudières de la première catégorie pourron[t être] placées, par exception, dans l'intérieur des ateliers ([art.] 35), quand on voudra employer à leur chauffage un[e cha]leur qui autrement serait perdue. Dans ce cas, les con[ditions] prescrites par l'article 36, à l'égard des tiers et de la v[oie pu]blique, seront toujours exigibles, et l'autorisation dev[ra être] portée à la connaissance du ministre des travaux public[s].

s chaudières de la deuxième catégorie pourront être es dans l'intérieur d'un atelier qui ne fera pas partie e maison d'habitation ou d'une fabrique à plusieurs s. Les murs de défense seront exigés vis-à-vis des mai- d'habitation et de la voie publique situées dans les limites istance fixées par l'article 39.

s chaudières de la troisième catégorie pourront aussi placées dans l'intérieur d'un atelier qui ne fera pas partie e maison d'habitation. Les murs de défense vis-à-vis des ons d'habitation et de la voie publique ne seront point s.

nfin les chaudières de la quatrième catégorie ne seront ises à aucune autre condition de local que celle d'être ées par un intervalle de 0m50 des murs mitoyens avec maisons d'habitation voisines (art. 44). Elles pourront eurs être établies même dans un atelier qui ferait partie e maison d'habitation, et sans murs de défense.

a liberté très étendue laissée aux propriétaires de chau- s à vapeur de la troisième et de la quatrième catégorie indispensable d'écarter de ces chaudières tous les objets atériaux d'un poids un peu considérable qui pourraient aver les dommages résultant d'une explosion. Il est vu à cette nécessité par l'art. 45.

article 41 laisse à MM. les préfets la faculté de déterminer tuation et les dimensions en hauteur et en longueur des s de défense exigés par les articles 36, 39 et 40 pour les dières de la première et de la deuxième catégorie, ainsi que stance de ces chaudières aux maisons d'habitation voisines la voie publique, et même la direction de leur axe. Ces di- points devront être traités avec soin dans le rapport de énieur. Il examinera si la position des chaudières indiquée le propriétaire est celle qui, eu égard au local dont on dis- , offre le moins d'inconvéniens pour le voisinage. Il déter- era la hauteur et la longueur des murs de défense de ma- e à ce que, en cas d'explosion, les débris de la chaudière ipue ne puissent atteindre les habitations voisines ou les sonnes qui se trouveraient sur la voie publique. Enfin l'axe la chaudière devra être, autant que possible, disposé

parallèlement aux murs des habitations ou à la voie publi parce que, en cas d'explosion, c'est ordinairement da direction de l'axe de la chaudière que les fragmens lancés avec le plus de violence par l'action de la vapeur. génieur indiquera, sur le plan fourni par le demandeu situation de la chaudière et des murs de défense qu'il pr sera au préfet d'exiger. Toutes les conditions définitiven prescrites par le préfet seront énoncées d'une manière dé lée dans l'arrêté d'autorisation.

§ 5. *Des machines employées dans les mi — Des machines locomobiles et locon tives.*

L'établissement des chaudières dans l'intérieur des m ne devra être autorisé que sous des conditions tout-à particulières et appropriées à chaque localité, de manie ce que l'échappement de la fumée ainsi que l'aérage d mine soient parfaitement assurés, et qu'il n'y ait aucun da d'incendie.

Les machines locomobiles et locomotives sont assuje à des dispositions particulières qui sont assez détaillées da titre IV de l'ordonnance pour que toute autre explica soit superflue.

§ 6. *Dispositions générales.*

Les prescriptions de l'ordonnance sont applicables à p que toutes les chaudières à vapeur. Cependant il y quelques-unes qui, en raison de l'usage particulier au elles sont destinées, ou même de leurs dimensions et de forme, peuvent être dispensées, sans inconvénient, d partie des mesures prescrites par l'ordonnance, soit purer et simplement, soit en les assujettissant à des condit spéciales.

On peut citer comme exemple les chaudières qui sont

es dans beaucoup de buanderies des environs de Paris le lessivage du linge. Ces chaudières, qui ont une petite ité, sont établies auprès et en contre-bas du cuvier qui ent le linge. Un tuyau qui plonge dans leur intérieur et 'e à quelques centimètres du fond s'élève verticalement ssus des bords supérieurs du cuvier, se recourbe et se ne par un entonnoir renversé placé à l'aplomb de l'axe cuvier. On emplit d'abord la chaudière de lessive ; on fe : la lessive, pressée par la vapeur, s'élève dans le et vient se déverser sur le linge ; la chaudière est pres- omplètement vidée. La lessive traverse le linge, arrive un espace libre ménagé au-dessous d'un grillage ou e-fond, et retourne à la chaudière par un tuyau qui celle-ci en communication avec le fond du cuvier, et t terminé par un clapet s'ouvrant du cuvier vers la ière.

est évident qu'il serait inutile d'adapter à des chaudières genre ni soupapes ordinaires ni manomètres, puisque ssion de la vapeur y est limitée par la hauteur du large par lequel se déverse la lessive. On ne peut non plus oter ni flotteur ordinaire ni flotteur d'alarme, puis- s sont destinées à se vider presque tout-à-fait par inter- Mais il faut que la lessive puisse retourner facilement vier à la chaudière, et remplir celle-ci de nouveau. Il cessaire, pour cela, que ces chaudières soient pourvues *soupape atmosphérique* qui s'ouvre de dehors en dedans ment où la chaudière s'est vidée, et qui ne se referme orsque la chaudière est remplie de nouveau à peu près ètement. Le jeu d'une semblable soupape peut être par un flotteur disposé d'une manière particulière.

rticle 67 laisse à MM. les préfets la faculté de dispen- ur le rapport des ingénieurs, certains appareils à vapeur partie des prescriptions générales, et de prescrire des es spéciales dans des cas exceptionnels, comme celui que ent de citer. Les arrêtés des préfets devront alors être s au ministre des travaux publics.

destruction rapide et incessante des chaudières alimen- vec des eaux qui contiennent des acides libres ou des ides, comme celles qui sont extraites d'un grand nom-

bre de puits de mines ou de carrières, donne lieu a
dangers que l'art. 68 a pour but de prévenir. Cet a
exige que les propriétés corrosives des eaux alimen
soient neutralisées par une distillation préalable, ou par
autre moyen reconnu efficace, toutes les fois que la pre
effective de la vapeur dans la chaudière dépassera une
atmosphère. On pourra faire usage, dans ce cas, de
chines à condensateurs fermés, ou neutraliser les eaux a
par des moyens chimiques que l'on fera connaître à l
nieur. Celui-ci devra s'assurer qu'ils sont efficaces, et r
compte au préfet, dans son rapport, des expériences
aura faites à cet effet et de leur résultat.

L'article 75 exige que les propriétaires d'appareils à v
fassent connaître immédiatement à l'autorité locale, c'
dire au maire de la commune, les accidens qui seraient s
nus. Le maire doit immédiatement se transporter sur les
dresser un procès-verbal succinct des circonstances de l'ac
et le transmettre sans délai au préfet, qui ordonnera, s
lieu, à l'ingénieur des mines, ou, à son défaut, à l'ing
des ponts et chaussées, de se transporter sur les lieux.

Si l'accident survenu est grave, s'il a occasioné des
sures, ou s'il y a eu explosion d'une chaudière ou autre
contenant la vapeur, le maire préviendra le propriéta
l'appareil qu'il ne doit ni réparer les constructions, n
placer ou dénaturer les fragmens de la pièce rompue a
la visite de l'ingénieur, qui, dans ce cas, sera ordonnée
gence par le préfet.

§ 7. *De la surveillance administrativ*

Dans leurs visites, les ingénieurs devront d'abord v
si les appareils de sûreté des chaudières et les pompes al
taires sont entretenus en bon état. Ils examineront les
dières elles-mêmes, et particulièrement celles qu'un
usage ou certaines circonstances particulières, telles c
défaut de soin, l'inhabileté du chauffeur, etc., leur fe
regarder comme suspectes.

les chaudières présentent des vices apparens, ils en
oqueront la réforme ou la réparation par un rapport au
t. Quand l'inspection extérieure ne suffira pas pour éclai-
l'ingénieur au sujet d'une chaudière suspecte, il deman-
au propriétaire de faire renouveler l'épreuve, et, en cas
efus de la part de celui-ci, il fera son rapport au préfet,
ordonnera l'épreuve s'il y a lieu (art. 64).

*s épreuves des chaudières en fonte de fer devront être
uvelées au moins une fois chaque année.*

es ingénieurs et les agens placés sous leurs ordres
eront à ce que l'instruction pratique, en date du 22 juillet
3, soit affichée dans le local des chaudières; ils s'assure-
si les chauffeurs la comprennent, et s'ils se sont rendus
iers avec les précautions qui y sont recommandées.

s vérifieront si les chefs d'établissement ont à leur dis-
ion les pièces de rechange exigées par l'art. 69, c'est-
e des tubes de rechange et une petite quantité de
ure pour les manomètres à air libre et à tube en verre,
tubes en verre pour les indicateurs du niveau de l'eau,
des manomètres fermés ou des thermomanomètres,
d il sera fait usage de ces derniers instrumens.

aris, le 23 juillet 1843.

Le Ministre Secrétaire d'état des travaux publics,

J.-B. Teste.

(B)

MODÈLE D'ARRÊTÉ D'AUTORISATION (1).

Nous, préfet du département d

---

(1) Ce modèle s'applique au cas le plus ordinaire, celui où la demande
prend à la fois une ou plusieurs chaudières et une ou plusieurs machines
apeur.

Vu la demande du sieur
tendant à obtenir l'autorisation de faire usage de
chaudière à vapeur et de
machine à vapeur, dans sa fabrique de
sise à commune d

Vu les plans annexés à la demande;

Vu l'ordonnance royale du 22 mai 1843 et les instru
ministérielles des 22 et 23 juillet même année;

Vu le procès-verbal d'enquête *de commodo et incom*
ouvert le
et clos le

Vu l'avis du maire de la commune d

L'avis du sous-préfet de l'arrondissement d

L'avis de l'ingénieur

Arrêtons ce qui suit :

Art. 1er. — Le sieur es
torisé, sous les conditions ci-après, à faire usage da
fabrique de
sise à commune d

1° D chaudière à vapeur de
me et d'une capacité d
mètres cubes;

2° D machine à vapeur do
puissance est de cheva pour se
lesquelles chaudière et machine ont été éprouvées et
brées pour une pression de atmosphères

Art. 2. — La (ou chaque) chaudière sera pourvue
appareils de sûreté suivans :

1° Deux soupapes de sûreté placées une vers chaqu
trémité de la chaudière. Chacune des soupapes aura au r
un diamètre de millimètres, correspondant à
surface de chauffe de mètres carrés et au timbr
la chaudière; elle sera chargée directement, ou par l'i
médiaire d'un levier, d'un poids unique équivalant à
kilogrammes de charge directe par centimètre carré de

a largeur de la surface annulaire de recouvrement ne era pas millimètres.

poids et le levier seront vérifiés et poinçonnés à la dili- de l'ingénieur.

quotité du poids en kilogrammes, et la longueur totale ier en décimètres, seront gravées sur ces pièces avant cation de l'empreinte du poinçon.

D'un manomètre à air libre placé en vue du chauffeur, è en atmosphères et dixièmes d'atmosphère, et qui a la vapeur par un tuyau adapté à la chaudière même. gne très apparente sera tracée sur l'échelle en face de sion correspondante à atmosphères, ndex ou le niveau du mercure ne devra pas dépasser;

D'un flotteur ordinaire d'une mobilité suffisante, ou autre appareil propre à faire connaître à chaque in- e niveau de l'eau dans la chaudière, et placé en vue auffeur;

D'un flotteur d'alarme, disposé de manière à faire lre un bruit aigu produit par l'échappement de la va- dans le cas où le niveau de l'eau viendrait à s'abaisser a chaudière à 5 centimètres au-dessous de la ligne tracée sur le parement du fourneau, comme il sera après.

. 3. — Une ligne indiquant le niveau habituel de l'eau a chaudière sera tracée sur le parement extérieur du au. Cette ligne sera d'un décimètre au moins au-dessus partie la plus élevée des carneaux, tubes ou conduits flamme et de la fumée.

(ou chaque) chaudière sera alimentée par une pompe ar la machine ou par tout autre appareil reconnu propre plir ce but par l'ingénieur.

t. 4. — L chaudière ser placée dans le désigné au plan fourni par le demandeur, dont une sera annexée à la minute du présent arrêté.

uivent ici les conditions relatives au local des chau- s et aux murs de défense, qui dépendent de la catégorie quelle appartiennent les chaudières, et de leur distance

aux habitations et à la voie publique, conformémen
articles 33 à 45 de l'ordonnance, et au § IV de l'instr
du 23 juillet 1843.)

Art. 5. — Le combustible dont on fera usage sera

Art. 6. — Le permissionnaire sera tenu : 1° *de*
visiter ses appareils par l'ingénieur, les gardes-mines
autres agens chargés de la surveillance des appareils à
toutes les fois qu'ils se présenteront ;

2° De nous donner avis de toutes les modifications
parations qui seraient faites aux chaudières à vapeur av
les faire fonctionner de nouveau ;

3° En cas d'explosion ou d'accident, de nous en in
sur-le-champ, et de ne faire aucune réparation aux bât
de ne déplacer ni dénaturer, avant la visite de l'in
chargé de dresser le procès-verbal, aucun fragment des
rompues, sauf ce qui serait indispensable pour secou
blessés et prévenir de nouveaux accidens ;

4° De fournir la main-d'œuvre et les appareils néce
aux nouvelles épreuves qui seraient ordonnées par no

5° De se conformer à toutes les autres dispositions
donnance du 22 mai 1843;

6° *D'adapter aux chaudières et machines les appa*
sûreté qui seraient prescrits ultérieurement par des règ
d'administration publique.

Art. 7. — L'instruction ministérielle du 22 juillet
sur les mesures de précaution habituelles à observ
l'emploi des chaudières à vapeur établies à demeure
affichée dans le local de la chaudière.

Art. 8. — En cas de contravention aux dispositio
présent arrêté, le sieur   et le
nicien employé par lui seront poursuivis conform
aux lois, et l'autorisation pourra être, en outre, ré
ou suspendue.

Art. 9. — Expédition du présent arrêté sera exp
M. le maire de la commune d
chargé de le notifier au permissionnaire, et de le fa

à la mairie pendant un mois. Copie en sera déposée archives de la commune, pour être communiquée à partie intéressée qui en fera la demande. Ampliation a adressée à l'ingénieur d'en surveiller l'exécution.

Fait à le 18 .

(C)

SUR LA CONSTRUCTION DES SOUPAPES DE SURETÉ.

figures 312, 313, 314 représentent le plan, la coupe ale et l'élévation d'une soupape de sûreté.

disque mobile A, et la tubulure B, sur laquelle il s'ap-, sont en bronze; le prolongement de la tubulure C, adapte à la chaudière, est en fonte; le levier LL' et tres pièces sont en fer forgé; le disque A est ordinent guidé, soit par une lanterne venue à la fonte ssous de ce disque, et qui pénètre dans la tubulure, ar trois ou quatre ailettes dont les plans se croisent nt l'axe perpendiculaire au plan du disque, et dont ords touchent le contour cylindrique intérieur de la ure.

s ailettes sont préférables à la lanterne, parce que cel-obstrue en partie le passage de la vapeur, et qu'elle t plus sujette à s'engager dans la tubulure. On invite, onséquence, les constructeurs à adopter de préférence lisques guidés par des ailettes, tels qu'ils sont repré-s, fig. 313. L'intérieur de la tubulure B est alésé, et endice inférieur du disque tourné de manière à ce qu'il it qu'un jeu très petit entre les surfaces qui doivent glisser dans l'autre; la face inférieure du disque, qui est di-ement au-dessus de l'orifice de la tubulure, forme une ace légèrement concave relevée au-dessus du plan de la ace de recouvrement, fig. 313. L'extrémité supérieure la tubulure B est évasée, comme on le voit fig. 313

et la largeur des ailettes est, au contraire, diminuée d
partie correspondante à l'évasement de la tubulure,
qu'on le voit par la fig. 314, qui représente l'élévat
disque isolé, et deux sections horizontales de ce disque
la première est faite suivant le plan *ab* qui contient l
face annulaire de contact, et l'autre suivant le pla
rieur *cd*. La face inférieure du disque est fouillée sur l
Par suite de cette construction, le disque ne peut fair
chon dans la tubulure, et ouvre, dès qu'il se soulève
issue aussi libre que possible à la vapeur. La tige T,
venue de fonte avec le disque de la soupape, est tourné
lui, afin que son axe soit exactement perpendiculaire a
du disque et passe par son centre; elle se termine, à sa
supérieure, par une surface conique à pointe émoussé
laquelle presse le levier LL'. Ce levier tourne autour d'u
lon ou goupille F, dont l'axe doit être situé exactemen
le prolongement du plan tangent au sommet de la tige
que de la soupape reposant sur son siége. Au moment où
ci commence à se soulever, les points du levier sur lequ
puie la tige, décrivent des arcs de cercle verticaux; il
pas glissement des surfaces en contact l'une sur l'autr
par conséquent, aucun frottement ne tend à incliner le
de la soupape d'un côté ou de l'autre, et à faire frott
ailettes contre le contour de la tubulure. Le levier L
guidé dans une seconde fourchette K, pour préve
mouvements dans le sens horizontal; il se termine à so
trémité libre par une saillie S, destinée à retenir le poi
y est suspendu.

Il est permis de négliger le frottement de l'œil du
contre le boulon ou goupille F, lorsque la soupape
bien ajustée, et qu'elle est entretenue dans un état
venable de propreté. Toutefois on peut, pour plus de
cision, faire appuyer le levier sur le tranchant d'un
teau en acier. L'œil du levier est de forme triangulaire, l
lon *bb*, qui traverse les deux branches de la fourchet
le levier, est aciéré et aminci en forme de couteau d
partie sur laquelle s'appuie le levier; un goujon *g*, q
nètre dans une cavité correspondante ménagée dans
branche de la fourchette, sert de repère pour placer le

le façon à ce que l'arête du couteau soit horizontale et née vers le bas.

uelques constructeurs remplacent la tige T, adhérente lisque de la soupape, par une cavité cylindrique forée l'épaisseur de ce disque, suivant son axe, et dans lale entre une pièce en forme d'olive ou de navette, dont rémité supérieure s'engage dans une petite cavité creudans l'épaisseur du levier LL' : la pression du levier est transmise au disque de la soupape par *l'olive*, et le tout e un système articulé. Cette disposition qui est certainet bonne quand l'axe fixe autour duquel tourne le levier nal placé, paraît inutile lorsque cet axe est situé dans le de contact mutuel du levier et du sommet de la tige T ı soupape.

(D)

NOTE SUR LES MANOMÈTRES A AIR LIBRE.

ı figure 315 représente, à l'échelle de 1/20, un manoe à air libre, à cuvette et à tube en verre, pouvant ser des pressions qui vont jusqu'à 6 atmosphères 1/2.

a figure 316 est une section de la cuvette et du tube par plan vertical passant par l'axe de la cuvette, à l'échelle 1/2.

a figure 3 est une section, à la même échelle, du maıètre et de la monture, par le plan horizontal XY de la re 2.

a cuvette *a*, *b*, *c*, *d*, fig. 316, 317, est en fer forgé; elle formée d'un prisme de fer à base carrée de 6 centimèı de côté et de 17 centimètres de hauteur. On a foré, ant l'axe du prisme, la cavité cylindrique *mn* de 4 cen-

timètres de diamètre, et de 10 centimètres 6 millimètr… profondeur, et au fond de celle-ci, toujours suivant l'ax… prisme, la cavité cylindrique d'un diamètre moindre n… dans laquelle doit pénétrer l'extrémité du tube en v… TT'. Cette cuvette est fermée à sa partie supérieure pa… plaque en fer carrée *pp'*, formant bouchon, et fixée… quatre angles, sur les bords de la cuvette, par les vis … *v*, *v*, figure 3. La pression de ces vis ferme hermétiquem… au moyen d'un peu de mastic au minium interposé ent… surfaces de contact de la plaque et des bords supérieurs … cuvette. L'ouverture cylindrique ménagée suivant l'axe … plaque *pp'* est taraudée en forme d'écrou, et remplie p… bouchon en fer et à vis *qq'*, suivant l'axe duquel on a … un trou cylindrique d'un diamètre un peu supérieur a… mètre extérieur du tube en verre. Vers le bas, ce tr… rétrécit de manière à ne plus laisser que très peu de jeu … lui et le contour extérieur du tube, afin que le mastic … lequel on scellera le tube en verre dans la cavité cylind… percée à travers le bouchon *qq'* soit retenu par les … rentrants de cette cavité.

Un trou S est percé à travers une de parois vertical… la cuvette, immédiatement au-dessous du bouchon ren… *qq'*; à ce trou est adapté, au moyen d'une bride *rr* … deux vis *u u'*, un petit tuyau *xx'* courbé dans un plan … zontal, qui met la cuvette en communication, par sa … supérieure, avec un tube en fer creux *oo'*, de 15 mil… tres de diamètre intérieur, fixé sur le côté du madri… sapin sur lequel l'instrument est monté. Le tube en fer … *oo'* se prolonge de quelques centimètres en dessous du t… courbe *xx'*; là il est fermé par un bouchon, à vis et en… il a une hauteur verticale de 4 mètres; il est fermé … ment en haut par un bouchon à vis; immédiatemen… dessous de ce bouchon, il est percé latéralement d'un… autour duquel est la bride à laquelle vient s'adapter l'e… mité des tuyaux de communication avec l'intérieur … chaudière, qui ne diffèrent en rien de ceux dont on fait … nairement usage.

Le tube TT' est en cristal; il doit avoir environ 3 … mètres de diamètre intérieur, de 9 à 10 millimètres d…

re extérieur ; sa longueur dépend du maximum de la
sion que le manomètre doit mesurer.

et instrument doit être rempli de mercure et monté sur
e. Le madrier de sapin auquel sont attachés la cuvette
er et le tube en fer creux oo' est fixé par des crampons
re un mur vertical. Le tube en verre étant enlevé, on
e d'abord dans la cuvette, par le trou percé dans le
chon à vis qq', la quantité de mercure convenable, la-
le dépend du diamètre intérieur du tube en cristal et
sa longueur; il faut que, lorsque le mercure s'élèvera dans
ibe jusqu'au point qu'il ne devra pas dépasser, le niveau
nercure dans la cuvette recouvre d'un demi-centimètre
moins les bords supérieurs de la cavité rétrécie $m'n'$.
NN', la surface de niveau du mercure versé ainsi dans
uvette. Après avoir introduit le mercure, on mettra en
e le tube en cristal; pour cela, on l'enfoncera à travers
ouchon qq', jusqu'à ce que son extrémité inférieure ar-
à 4 ou 5 millimètres du fond de la cavité $m'n'$; on fixera
ube au madrier par quelques brides légères, placées de
re en mètre, par exemple, en ayant soin d'interposer un
de coton entre le tube et le madrier, et de serrer les bri-
assez peu pour que le tube puisse glisser entre ces brides,
s le sens de sa longueur. On lutera ensuite le tube au bou-
n qq' avec du mastic de fontainier, ou simplement de la
à cacheter grossière, qu'il suffit de chauffer à une tem-
ature de 60 ou 70° pour la ramollir et pour qu'elle coule
s l'intervalle annulaire compris entre le tube et la cavité
bouchon. Pendant cette opération, on échauffe le bou-
n en le serrant entre les branches d'une pince ou tenaille
maréchal préalablement chauffée au rouge sombre, et on
lite l'introduction du mastic dans la cavité du bouchon en
primant au tube de petits mouvements dans le sens paral-
à son axe; on aura préalablement dépoli le tube à l'exté-
ur, dans la partie de sa hauteur qui doit être engagée dans
bouchon.

Le tube en verre étant ainsi scellé, on attend que la cuvette
le mastic soient refroidis; on ôte le bouchon à vis qui
me le tube en fer O à son extrémité supérieure, et l'on
mplit complètement ce tube avec de l'eau qui, passant par

le petit tuyau de communication xx', se répand aussi la cuvette au-dessus du mercure, puis on remet en plac bouchon de fermeture du tube OO'. La pression de la col d'eau fait monter le mercure dans le tube de cristal ju une hauteur déterminée ; le point où arrive la surfac mercure pressé par la colonne d'eau est le point de d de l'échelle du manomètre, qui est marqué du chiffre 1 atmosphère). A partir de ce point on divise le madrie sa hauteur en parties égales, dont chacune représente d'atmosphère. L'intervalle de deux divisions devra être à 76 millimètres divisés par l'unité augmentée du ra du carré du diamètre intérieur du tube en cristal au du diamètre de la cuvette. Si, par exemple, les diam du tube et de la cuvette sont dans le rapport de 1 à l'intervalle de deux divisions devra être $\frac{76}{1,01} = 75^{mill.},5$ Une correction aussi faible peut être négligée sans inc nient dans la pratique. Il faut que les longueurs du tu verre et du madrier divisé soient suffisantes pour q manomètre puisse mesurer des pressions supérieures atmosphère ou une atmosphère et demie à celle que la peur ne devra pas dépasser dans la chaudière. Ainsi, chaudière doit fournir de la vapeur à 5 atmosphères (atmosphères en sus de la pression extérieure), le m mètre devra pouvoir mesurer jusqu'à 6 atmosphères au m ce qui exigera que le tube en cristal et le madrier aient longueur de $5 \times 0,76 = 3^{m},80$ au-dessus du point de d de la graduation. La longueur totale du madrier serait viron $\frac{1}{11}$ plus grande que $3^{m},80$, à cause de l'élévatio point de départ de la graduation au-dessus de la surfac mercure dans la cuvette, occasionée par le poids de la lonne d'eau contenue dans le tube O.

L'échelle des pressions aura été tracée chez le fabri de manomètres ; le mercure aura été expédié à part, sera bon d'y joindre un tube en cristal de rechange. Le priétaire de l'appareil à vapeur devra tenir note du poid mercure ; mais, comme l'instrument ne pourra pas gén lement être expédié à destination rempli de mercure, i vra être de nouveau monté sur place, avec les précaut

nous venons d'indiquer; l'on pourra profiter de cette
nstance pour vérifier l'exactitude de l'échelle, ou plutôt
on point de départ (1). Il faut qu'un semblable mano-
e soit installé de manière que les divisions de l'échelle
uelles correspondra habituellement l'extrémité de la co-
e de mercure soient à peu près à la hauteur de l'œil du
ffeur ou mécanicien; et que le haut du tube en fer creux
où viennent se rattacher les tuyaux de communication
la chaudière, soit à un niveau plus élevé que le point
ertion de ces tuyaux sur la chaudière. Lorsque cette der-
condition, qui est généralement compatible avec la
ière, sera satisfaite, le manomètre accusera la pression
vapeur avec un grand degré de précision : car, pendant
la chaudière sera en vapeur, le tube en fer creux OO
constamment rempli d'eau, dont la pression s'ajoutera
le de la vapeur sur le mercure, tandis que les tuyaux de
nunication inclinés vers la chaudière ne contiendront
de la vapeur. La pression de la vapeur sur le mercure
t transmise par une longue colonne d'eau verticale, la
tte ne pourra jamais s'échauffer et on n'aura point à
ıdre que le mastic de fontainier ou la cire dont on s'est
pour sceller le tube en cristal dans l'ouverture du bou-
ı *qq'* vienne à se ramollir.

n n'aperçoit d'autres causes de dérangement ou d'avarie
e manomètre que le bris du tube en cristal, qu'il est
e d'ailleurs de protéger, et l'obstruction du bas du tube
er par les impuretés tenues en suspension dans l'eau ou
ınées par la vapeur. La substitution d'un tube en cristal
lui qui aurait été rompu se fera sans difficulté, et n'occa-
era qu'une très faible dépense. On videra d'abord le
e OO' de l'eau qu'il contient, en dévissant le bouchon qui
ne ce tube par le bas, afin que le mercure retombe en
alité dans la cuvette. Puis on enlèvera le bout du tube

(1) Le manomètre peut être expédié monté, mais seulement vide de mer-
. Quand il est mis en place, à sa destination, on peut verser le mer-
par l'orifice supérieur du tube TT", sur lequel on applique un petit
nnoir en verre, et remplir ensuite le tube en fer OO' d'eau, que l'on
e également par l'orifice supérieur de ce tube.

brisé qui sera engagé dans la cuvette; il suffira pour cel ramollir le mastic en le chauffant, ce qui se fera facilem en serrant entre les mâchoires d'une pince ou tenaille cha au rouge sombre le bouchon *qq'*; s'il y a eu du mer perdu, il faudra ajouter dans la cuvette une quantité à près égale à celle qui a été perdue, et enfin on placera le de rechange. Le nettoyage du tube en fer creux peut se très simplement. Après avoir intercepté la communica avec la chaudière, on enlèvera les bouchons à vis qui fen le tube O à ses deux extrémités, on videra ce tube et remplira de nouveau avec de l'eau pure.

Pour éviter les déperditions de mercure qui pourra avoir lieu par l'orifice supérieur du tube, lors des osc tions que la colonne éprouve par des augmentations brus de pressions, on peut coiffer ce tube d'un simple boucho bois non mastiqué et retenu sur le tube par une agrafe e de fer fixée à la monture en bois. L'air extérieur po passer entre le bouchon et le tube; mais, en cas d'une o lation de la colonne mercurielle, le bouchon préviendra sortie du métal. Il pourra aussi être avantageux de ferm la lampe le tube en verre, à son extrémité inférieure, e ménager un petit trou latéral tout près de cette extré pour le passage du mercure de la cuvette dans le tube, l'on appuiera alors sur le fond de la cuvette. Enfin il peut être commode de percer la cuvette d'un trou fermé un bouchon à vis et aboutissant au fond de la cavité *m* par lequel on pourrait vider tout le mercure quand on drait en vérifier le poids, ou le filtrer pour le nettoyer qu'il fût nécessaire de déplacer l'instrument.

Un manomètre à air libre, tel que celui qui est représ dans les figures 315, 316, 317, pouvant accuser jusques atmosphères, exigera tout au plus 1 kilogramme de merc dont la valeur actuelle est de 12 francs. On peut se procur la cristallerie de Choisy-le-Roi des tubes en cristal $4^m,50$ de gueur, au prix de 5 francs l'un au plus. Les tubes en fer cre de 15 millimètres de diamètre, se vendent au dépôt de M. G dillot au prix de 2 fr. 50 cent. le mètre courant, sur longueurs variables de $0^m,60$ à 4 mètres. Il résulte évid ment de ces détails que les manomètres à air libre, pour

ons de 5 à 6 atmosphères, peuvent être établis et s à des prix très modérés par les fabricants d'instru- de physique ; au besoin, ils pourraient être confec- s dans les ateliers de tous les constructeurs ou ajusteurs chines.

des forces élastiques de la vapeur d'eau à son maxi- m de densité, et des températures correspondantes de 24 atmosphères.

FORCE que de la va- en prenant sion de l'at- ière pour	HAUTEUR de la colonne de mercure (à zéro de température) qui mesure la force élastique de la vapeur.	TEMPÉRATURE correspondante exprimée en degrés du thermomètre centigrade à mercure.	PRESSION exercée par la vapeur sur un centimètre carré de la chaudière ou de la soupape de sûreté.
osphères.	Mètres.	Degrés.	Kilogrammes.
1	0,76	100	1,033
1 1/2	1,14	112,2	1,549
2	1,52	121,4	2,066
2 1/2	1,90	128,8	2,582
3	2,28	135,1	3,099
3 1/2	2,66	140,6	3,615
4	3,04	145,4	4,132
4 1/2	3,42	149,06	4,648
5	3,80	153,08	5,165
5 1/2	4,18	156,8	5,681
6	4,56	160,2	6,198
6 1/2	4,94	163,48	6,714
7	5,32	166,5	7,231
7 1/2	5,70	169,37	7,747
8	6,08	172,1	8,264
9	6,84	177,1	9,297
10	7,60	181,6	10,330
11	8,36	186,03	11,363
12	9,12	190,00	12,396
13	9,88	193,7	13,429

FORCE élastique de la vapeur, en prénant la pression de l'atmosphère pour unité.	HAUTEUR de la colonne de mercure (à zéro de température) qui mesure la force élastique de la vapeur.	TEMPÉRATURE corespondante exprimée en degrés du thermomètre centigrade à mercure.	PRESSI exercée par la va peur sur un mètre carré chaudière ou soupape de
Atmosphères.	Mètres.	Degrés.	Kilogram
14	10,64	197,19	14,46
15	11,40	200,48	15,49
16	12,16	203,60	16,52
17	12,92	206,57	17,56
18	13,68	209,4	18,59
19	14,44	212,1	19,62
20	15,20	214,7	20,66
21	15,96	217,2	21,69
22	16,72	219,9	22,72
23	17,48	221,9	23,75
24	18,24	224,2	24,79

(E)

NOTE SUR LE FLOTTEUR D'ALARME.

La figure 318 représente la section verticale d'un flo d'alarme que la commission centrale des machines à v a fait exécuter. LM est la paroi supérieure de la chau sur laquelle on fixe, à l'aide de vis, le bout de tuy cuivre I, qui est terminé par un appareil semblable au des chaudières de machines locomotives. Une pierre FF tout autre corps d'un poids spécifique supérieur à celui de l est suspendue à la tige verticale T, dont l'extrémité rieure ferme le petit canal *o;* la pierre FF' est équilibr partie par le contre-poids P et le balancier BB'; celui-ci par un couteau sur les branches de la fourchette qui ter

port S fixé à la chaudière. Le contre-poids P est mobile
; du balancier B ; on le fixe par une vis de pression en
nt tel qu'il puisse soutenir la pierre FF', lorsque celle-
plongée dans l'eau jusqu'aux 3/4 ou aux 5/6es de son
eur verticale. La longueur de la tige T étant, d'ail-
fixée de manière à ce que les 3/4 ou les 5/6es de l'é-
ır de la pierre soient au-dessous du plan d'eau normal
a chaudière, quand l'extrémité supérieure de la tige
le petit canal *o*, si l'eau vient alors à baisser dans la
ière, le poids de la pierre FF' devient prépondérant, la
s'abaisse et démasque l'orifice *o*. La vapeur se répand
usieurs trous tels que *bb* dans l'espace annulaire *aa*,
lle sort par la fente circulaire et très étroite *mn*, qui la
sur les bords du timbre ou petite cloche renversée CC.

poids de la pierre FF', lorsqu'elle est émergée par suite
aissement du niveau de l'eau, doit l'emporter sur le
-poids P, et, en outre, surmonter la pression effective
vapeur sur l'orifice *o*. On donne, en conséquence, un
etit diamètre à cet orifice, surtout lorsque la pression
ve de la vapeur doit être considérable, afin de ne pas
bligé de donner à la pierre FF des dimensions trop
s, qui pourraient être gênantes. Il entre dans la con-
on du flotteur d'alarme représenté planche II, 3k, 82
nze ou cuivre à 3 fr. 30 c. le kilogramme, 7 kilo-
es de fer pour le balancier, les boulons et le contre-
, à 50 centimes le kilogramme, et une pierre de liais
ds de 23 kilogrammes, d'une valeur de 6 francs.

personnes qui sont au fait du prix des travaux d'ajus-
ugeront, par ces détails, du prix auquel de semblables
eils peuvent être établis et vendus.

INSTRUCTION

SUR LES

MESURES DE PRÉCAUTION HABITUE

A OBSERVER DANS

L'EMPLOI DES CHAUDIÈRES A VAPEU

ÉTABLIES A DEMEURE.

§ 1er. *Observations générales.*

L'emploi des chaudières à vapeur exige une surv exacte de la part des propriétaires de ces appareils, d cautions constantes et une attention soutenue de la p ouvriers chauffeurs et mécaniciens.

Le propriétaire ne doit confier la conduite de la ch qu'à des ouvriers d'une conduite régulière, sobres, a et expérimentés. Il est civilement responsable des a et des dommages-intérêts auxquels ses ouvriers seraien damnés en cas de contravention.

Le chauffeur doit connaître les précautions à prendr la conduite du feu, les soins nécessaires à la conserva au bon entretien de la chaudière, les circonstances q vent amener des dangers d'explosion, l'usage de chac appareils de sûreté dont la chaudière est pourvue. L l'un de ces appareils vient à se déranger, le chauffeur remettre en ordre, ou bien prévenir le propriétaire chaudière, pour qu'il le fasse immédiatement rempla réparer.

, *Du foyer et de la conduite du feu.*

eu doit être conduit d'une manière égale, afin d'évi- augmentation de chaleur trop brusque, ou un re-ement trop rapide. Dans l'un et l'autre cas, les par-la chaudière exposées à l'action du feu éprouveraient itations inégales qui pourraient occasioner des déchi-u des fuites d'eau entre les feuilles de tôle assemblées rivets.

nise en feu ne doit donc pas être poussée avec trop de , surtout lorsque le foyer a été tout à fait refroidi. le feu est arrivé au degré d'activité convenable, on arger le combustible sur la grille à des intervalles ré-et par quantités à peu près égales.

chaudière, par suite d'une interruption momenta-travail ou de toute autre cause, doit cesser de four-la vapeur, le chauffeur fermera d'abord le registre de ninée, et ouvrira immédiatement après les portes du

interruption se prolonge, il devra, en outre, retirer bustible de dessus la grille. Si, malgré ces précautions, ion de la vapeur augmente au point de faire lever les es de sûreté, il soulèvera un peu l'une d'elles, et la endra dans cette position pour donner à la vapeur une ssue, jusqu'à ce que le mercure soit descendu dans le iètre au-dessous du niveau auquel il se tient habituelle-Un chauffeur qui, dans ces circonstances, calerait ou rgerait les soupapes pour les empêcher de s'ouvrir, rait la chaudière à une explosion, comme on en a eu urs exemples.

s la fin de la journée, le chauffeur, voyant approcher e où le jeu de la machine doit être définitivement sus-, diminuera d'avance les charges de combustible, de à maintenir seulement la vapeur au degré de tension ment nécessaire, et à atteindre la fin de la journée avec etite quantité de combustible sur la grille. Au moment suspension du travail, il couvrira les derniers restes de

combustible avec des cendres, fermera ensuite le regi[illegible] la cheminée et les portes du foyer, et ne quittera la [illegible]dière qu'après s'être assuré que la pression de la vapeu[illegible] sée par le manomètre continue de diminuer. S'il restai[illegible] hasard, au moment de la suspension du travail, be[illegible] de combustible sur la grille, le chauffeur devrait en [illegible] la plus grande partie, avec les précautions indiquées [illegible] cas d'une suspension accidentelle prolongée.

Lors de la mise en feu, le chauffeur commencera p[illegible] vrir le registre de la cheminée, ouvrira ensuite les po[illegible] foyer, tisera, découvrira le feu, et chargera du comb[illegible] frais sur la grille.

§ 3. *De la chaudière.*

On doit éviter avec le plus grand soin :

De pousser la combustion avec une activité extrême [illegible]

D'alimenter avec des eaux contenant des substances [illegible]bles d'attaquer le métal de la chaudière ;

De laisser s'accumuler des dépôts terreux, ou se [illegible] des dépôts incrustants ou *tartres* adhérents aux parois [illegible] chaudière.

Les constructeurs donnent à la grille et à la surfa[illegible] chauffe d'une chaudière des dimensions en rapport a[illegible] quantité d'eau qui doit être réduite en vapeur par [illegible] Quand l'appareil est une fois monté, on cherche quel[illegible] à augmenter la production de vapeur en poussant la co[illegible]tion avec une extrême activité. Les résultats de cette pr[illegible] sont toujours une consommation de combustible en d[illegible] portion avec la quantité d'eau vaporisée, et l'usure [illegible] des parois de la chaudière exposées directement à l'acti[illegible] feu.

Cette usure se manifeste par les écailles d'oxyde de [illegible] rouille qui se détachent à la surface externe des paro[illegible] finalement par des gonflements de la tôle. On dit alo[illegible] la chaudière a eu *un coup de feu*. La solidité d'une cha[illegible] ainsi détériorée est de beaucoup diminuée ; elle doit êt[illegible]

quent réparée sans retard, ou du moins visitée avec oup de soin, pour qu'on puisse reconnaître la gravité al.

limentation avec des eaux contenant des substances , ou salines susceptibles d'attaquer le métal des chau- , telles que les eaux extraites de certains puits de mines carrières, est prohibée, à moins que les propriétés sives de ces eaux ne soient neutralisées par des moyens nus efficaces par l'administration.

eaux, même les plus pures, déposent, en passant à de vapeur, des sédiments terreux qu'il ne faut jamais s'accumuler dans les chaudières. Ces sédiments, sur- quand les eaux contiennent des sels calcaires, se pren- ordinairement en masses dures ou pierreuses, qui se sur les parois des chaudières, et y adhèrent si forte- , qu'on ne peut les en détacher qu'à coups de ciseau et rteau; ils s'attachent principalement aux parties infé- s des parois qui sont exposées directement à l'action de mme; ils rendent plus difficile et plus lente la transmis- e la chaleur du foyer à l'eau contenue dans la chaudière, asionent un accroissement de dépense de combustible, ême temps que l'usure rapide de la chaudière dans la exposée à l'action de la flamme. Les effets des dépôts tants sont ainsi les mêmes que ceux d'une combustion ée avec trop d'activité. On a reconnu par l'expérience prévenait l'endurcissement des sédiments en masses uses en ajoutant à l'eau d'alimentation certaines ma- tinctoriales de nature végétale, telles que celle qui est ie par le bois de campêche. On versera donc une tein- le ce genre dans la bâche alimentaire, de manière à ce es eaux soient constamment colorées : si la température s eaux est suffisamment élevée, il suffira de mettre dans che un sac de toile renfermant du bois de campêche ré- en poudre fine, que l'on renouvellera quand la matière ante sera épuisée; enfin on pourra aussi jeter dans la dière de la poudre de bois de campêche. Ces précautions ispenseront pas de nettoyer la chaudière des sédiments ux qu'elle contiendra, après un temps de service qui dé-

pendra du degré de pureté des eaux, et que l'expérien[ce dé]terminera.

Le chauffeur, en nettoyant la chaudière, aura soin [de ne] laisser aucun corps solide, tel que outils, chiffons, ép[onges], etc.; l'expérience a montré que ces corps, en se fixa[nt sur] un point des parois, pourraient y déterminer l'accum[ulation] des dépôts, et donner lieu ainsi à la destruction de la [chau]dière.

Si un chauffeur s'apercevait que la chaudière, en [raison] de sa forme, ne peut pas être nettoyée complètemen[t au] fond, il devrait en prévenir le propriétaire.

Le tuyau qui amène les eaux alimentaires ne doit p[as dé]boucher près des points de la chaudière qui sont exposés [exté]rieurement à l'action directe du feu, surtout quand les [chau]dières ont une grande épaisseur.

Lorsqu'on s'aperçoit d'une fuite entre les bords d'u[n pla]teau de fermeture en fonte et les collets sur lesquels il [est ap]puyé, on ne doit point essayer d'y pourvoir pendant le [travail] en serrant les écrous: on courrait le risque d'occasio[nner la] rupture du plateau, et, si elle arrivait, l'ouvrier sera[it blessé] par les éclats ou brûlé par l'eau et la vapeur. Ces so[rtes de] fuites ne doivent être réparées que lorsque le travail a [cessé].

Le chauffeur doit dénoncer au propriétaire les mo[indres] déchirures ou avaries qu'il remarque, et, à plus forte r[aison], le prévenir des avaries plus apparentes, telles que les [*coups*] *de feu.*

Le propriétaire doit vérifier très fréquemment l'état [de la] chaudière, faire faire sans délai les réparations nécessai[res]; il doit, de plus, donner avis de ces réparations au préfet [afin] que la chaudière soit de nouveau visitée par l'ingénieur [chargé] du service des appareils à vapeur, et soumise, après les [répa]rations, à la pression d'épreuve prescrite par les réglem[ents].

§ 4. *Des soupapes de sûreté.*

Les soupapes de sûreté sont un accessoire indispensal[ble de] toute chaudière à vapeur.

aque soupape de sûreté doit être chargée par un poids
ie qui agit ordinairement par l'intermédiaire d'un levier.
oids et les longueurs des bras des leviers sont fixés par
té d'autorisation.

ı chauffeur qui se permettrait de surcharger une soupape
ne augmentation, soit du poids, soit de la longueur du
du levier, ou de la caler pour en arrêter le jeu, mettrait
audière en danger d'explosion.

rsque les soupapes ne sont pas bien ajustées, il arrive
nt que, après s'être soulevées, elles ne se referment
omplètement et laissent perdre de la vapeur sous une
ion inférieure à celle qui correspond à leur charge. Il
, le plus ordinairement, d'appuyer avec la main sur la
ipe pour la fermer et faire cesser toute fuite de vapeur.
soupape continuait à perdre, ce serait une preuve qu'elle
rte pas bien sur son siége, et que, en conséquence,
besoin d'être nettoyée et rodée de nouveau. Dans au-
cas, le chauffeur ne doit augmenter la charge des sou-
s.

§ 5. *Du manomètre.*

manomètre indique, à chaque instant, la tension exacte
ı vapeur dans la chaudière, et les variations de cette ten-
quand elle n'est point constante. Cet instrument est le
able guide du chauffeur dans la conduite du feu.

es manomètres seront désormais ouverts à l'air libre,
pour les chaudières qui seraient timbrées à plus de 5 at-
phères. Les tubes qui contiennent la colonne de mercure
en verre ou en fer ; dans ce dernier cas, la hauteur de la
nne de mercure dans l'instrument et la pression corres-
dante de la vapeur sont accusées par un index lié par un
lon à un flotteur qui suit la colonne de mercure. Le tuyau
conduit la vapeur au manomètre doit être adapté au corps
ne de la chaudière. Ce tuyau est habituellement muni d'un
inet qui permet d'ouvrir ou d'intercepter la communica-
ı entre le manomètre et la chaudière, mais qui doit être
stamment ouvert quand la chaudière est en activité. On

le ferme quelquefois quand la chaudière n'est pas en
quoique cela soit inutile lorsque les manomètres sont
disposés.

Le chauffeur doit se garder d'ouvrir brusquement ce
net, soit pendant que la chaudière est en pleine activité
lorsqu'elle est arrêtée depuis quelque temps. Dans le pr
cas, l'ascension du mercure produite par la pression sub
la vapeur pourrait projeter tout ou partie du mercure d
strument hors du tube ; dans le second cas, si un vide
tait dans la chaudière, la pression subite de l'air po
déterminer le passage du mercure dans le tuyau de co
nication et dans la chaudière même.

§ 6. *De la pompe alimentaire et des i coteur du niveau d'eau.*

Il est de la plus haute importance que le niveau de
soit maintenu dans la chaudière à une hauteur à peu
constante et toujours supérieure aux conduits ou carnea
la flamme et de la fumée.

Le chauffeur doit donc examiner très fréquemment le
pareils qui accusent le niveau de l'eau dans l'intérieur
chaudière, et régler, d'après leurs indications, la qu
d'eau alimentaire.

Les appareils indicateurs du niveau de l'eau sont : le
teur, le tube indicateur en verre, ou des robinets indica
convenablement placés à des niveaux différents.

Le chauffeur vérifiera fréquemment la mobilité et le
état du flotteur, quand la chaudière sera pourvue d
appareil.

Il tiendra les conduits du tube indicateur en verre l
d'obstructions, et le tube lui-même bien net, quand il
fait usage de cet appareil. Il devra prévenir le propriéta
faire réformer le tube en verre quand sa transparence
altérée.

ne ligne tracée d'une manière très apparente sur l'échelle ibe indicateur ou sur une règle placée près du flotteur ue le niveau au-dessous duquel l'eau ne doit pas descen- ans la chaudière.

chauffeur fera jouer souvent les robinets indicateurs s quand il en sera fait usage.

limentation est entretenue au moyen de pompes mues machine à vapeur ou de pompes à bras, ou de retour ou appareils alimentaires à jeu de vapeur. Quand l'ali- ation est faite par une pompe mue par la machine, elle être continue ou intermittente : si elle est continue (et ait à désirer qu'elle le fût toujours), la pompe n'en doit oins fournir plus d'eau qu'il n'en faut pour remplacer qui est dépensée en vapeur par coup de piston de la ine. Un embranchement adapté au tuyau alimentaire et d'un robinet de décharge sert à régler la quantité d'eau par la pompe qui doit entrer dans la chaudière, tandis surplus retourne à la bâche. Le chauffeur règle d'ail- à la main l'ouverture du robinet, de manière à ce que veau de l'eau accusé par les indicateurs demeure inva- .

rsque l'alimentation est intermittente, en raison de ce le est effectuée, soit par une pompe qui n'est pas munie binet de décharge, soit par une pompe mue à bras, soit n retour d'eau ou autre appareil alimentaire à jeu de ur, le chauffeur doit avoir soin de faire jouer l'appareil ntaire avant que l'eau soit descendue jusqu'au niveau in- par la ligne fixe tracée extérieurement sur la monture ibe indicateur ou près du flotteur.

ns quelques cas, l'alimentation est régularisée par un nisme particulier mû par un flotteur. Cela ne saurait nser le chauffeur de fixer son attention sur les indica- du niveau, par la raison que le mécanisme, quelque construit qu'il soit, peut se déranger et pourrait être plus nuisible qu'utile, si le chauffeur se croyait déchargé là de l'attention dont il ne doit jamais se départir.

n dérangement qui serait survenu dans l'appareil alimen- se manifestera aux yeux d'un chauffeur attentif bien

avant qu'il ait pu donner lieu à un accident. Ce dér ment reconnu, le chauffeur doit remettre l'appareil en o en arrêtant, au besoin, le jeu de la machine. En agissar trement, il mettrait la chaudière en danger.

Si, malgré toutes les précautions indiquées ci-dessu chauffeur, trompé par des appareils indicateurs qui se défectueux à son insu, venait à reconnaître que l'ea descendue accidentellement dans la chaudière au-desso niveau supérieur des carneaux, il devrait fermer le regist la cheminée, ouvrir les portes du foyer, afin de ralenti tivité de la combustion et de faire tomber la flamme; garderait de soulever les soupapes de sûreté et maintie les portes du foyer ouvertes jusqu'à ce que le jeu de l'ap alimentaire eût fait remonter l'eau dans la chaudière j son niveau habituel.

§ 7. *Du flotteur d'alarme.*

Le flotteur d'alarme est destiné à prévenir, par un aigu, un chauffeur qui n'aurait pas donné l'attention c nable à la conduite de la chaudière, que l'eau est desc jusque tout près du niveau des carneaux. Le chauffeur, par le bruit du flotteur d'alarme, doit, avant tout, exa les indicateurs du niveau de l'eau; si ces appareils indi que l'eau n'est pas encore descendue dans la chaudiè dessous du niveau supérieur des carneaux, il doit po immédiatement à l'alimentation. Mais si le flotteur d'a avait fonctionné tardivement et que l'eau fût descendu bas, le chauffeur devrait suivre les indications contenue fin du paragraphe précédent.

Le flotteur d'alarme ne doit fonctionner que raren puisqu'il est destiné à avertir d'une circonstance qui r arriver que par la négligence du chauffeur. Celui-ci doit fier, chaque jour, s'il est en bon état, et si son jeu n'e entravé par des corps solides qui boucheraient l'issue vapeur, ou par toute autre cause.

Le propriétaire doit aussi vérifier fréquemment pa même si cet appareil fonctionne bien.

§ 8. *Du local de la chaudière*

:hauffeur doit maintenir le local de la chaudière libre s encombrants qui gêneraient le service et pourraient er les suites d'une explosion.

chaudière, si elle est enveloppée sur le dôme, ne doit vêtue que de matériaux légers, et, autant que possi- icohérents, tels que des cendres, de la terre tamisée ou iques très légères.

ɔropriétaire et le chauffeur doivent veiller à ce que le oit tenu fermé pendant les heures où le travail est sus-, et à ce qu'il ne serve pas de passage et encore moins er aux ouvriers pendant les heures de travail, à moins autorisation spéciale du préfet.

Paris, le 22 juillet 1843.

.e Ministre Secrétaire d'État des Travaux publics,

J.-B. TESTE.

ARTICLE PREMIER.—Chaudières pour us

Dans les premiers temps de l'emploi de la vapeu comme force motrice, soit comme mode de chauffage, la laissait jamais s'accumuler dans les parties supérieu chaudières, en quantité suffisante pour que la pression sât celle de l'atmosphère de un quart ou de un demi a Il en résultait que les parois de ces dernières n'ayant ja résister qu'à un faible excédent de pression intérieure vaient recevoir toute espèce de forme sans inconvénient

De toutes les formes que l'on adopta alors pour les dières à vapeur, une seule a réellement survécu et cara l'époque; c'est la chaudière de *Watt*, le célèbre inv de la machine à double effet etc., dite chaudière en tom (fig. 318).

Plus tard, quand l'usage rendant plus familier avec peur, on voulut essayer de la haute pression, il fallut, de nécessité, abandonner cette forme de chaudière, et la placer par une autre de forme invariable sous la pressi la vapeur, jusqu'au moment de la rupture.

Trois formes se présentaient satisfaisant à cette condi savoir :

La forme cylindrique à section circulaire.

La forme conique, idem.

La forme sphérique.

De ces trois formes, la forme cylindrique fut préféré conçoit pourquoi; le cône peut être bon dans certains ca ticuliers, comme nous l'avons vu en parlant des chau de Savonnier, mais ici il est tout-à-fait inutile. La sp bien que plus résistante que le cylindre, est d'un cha moins facile et d'une exécution très difficultueuse. Néan elle trouve place dans bon nombre de chaudières cylind comme fermeture des extrémités, attendu que là, si on employer la tôle, de quelque manière qu'on s'y prenne, des difficultés à vaincre.

1° Chaudière en tombeau.

...n que l'on n'emploie plus aujourd'hui la chaudière en ...eau, il est bon, néanmoins, de savoir comment elle se ...ruit.

... chaudière en tombeau (fig. 318), est un cylindre dont ...tion se détermine d'après certaines considérations rela... au chauffage, et dont nous parlerons tout à l'heure. Ce ...dre est terminé de part et d'autre par des faces planes.

...ssemblage des feuilles composant la partie cylindrique ...s faces planes se font par la méthode ordinaire que nous ... écrite dans la première partie.

...ssemblage des fonds avec la partie cylindrique se fait ...u moyen de *cornières*, soit en courbant à angle droit le ...ur des faces planes.

...s cornières (fig. 319), sont des bandes de fer ou de ...e laminé, à angle droit, de manière à présenter deux faces ...rgeur et d'épaisseur suffisantes pour supporter les rivures ...ur assemblage avec les contours des feuilles de tôle.

... courbage des feuilles à angle droit, est une opération ...lifficile quand il y a des coins ou des parties rondes ; aussi ...t-on recours que depuis quelques années seulement. Son ...ipal avantage est de ne nécessiter qu'une rivure (fig. 320) ... assemblage des deux feuilles au lieu de deux, comme ... a lieu avec les cornières.

..., d'une part, la chaudière en tombeau offre peu de résis...e à la pression, et est, par cela même, impropre à la va...sation à haute pression, d'autre part, elle présente le ...d avantage d'affecter les formes les plus convenables pour ...hauffage et l'accumulation de la vapeur. Cela doit être en ...t, puisque, quand on n'a pas égard à la pression, l'on n'a ... que cette seule condition à remplir.

...es parois en contact avec l'air chaud sont concaves, de ...nière à permettre le plus grand rayonnement possible de ...r chaud extérieur sur l'intérieur. Les deux arêtes A et B de ...tion des parois latérales avec le fond, se trouvant en con-

trebas de la partie qui est exposée au coup de feu, et port
la brique, reçoivent, sans inconvénient, les dépôts calcai
forme toujours l'eau, et évitent ainsi les brûlures du r

La partie inférieure forme voûte sur le foyer et le
inférieur, ce qui rend très facile la construction des fou
pour ces chaudières.

La flamme, après avoir circulé du foyer au bout de l
dière (fig. 321), revient en avant par le carneau de
C, et de là à la cheminée par le carneau de droite *D.*

Nous avons vu des chaudières de ce genre où la circ
de la fumée est encore plus longue. Ce sont les chaudi
Watt, à tube intérieur. (fig. 322).

La fumée se rend d'abord du foyer au tube sous la
dière ; puis, traversant ce tube, elle revient en avant
le tour de la chaudière, après quoi elle se rend dans u
duit qui la mène à la cheminée. Cette disposition est
bonne lorsque l'on a plusieurs chaudières réunies.

La figure 323 représente une moitié de la dispositio
groupe de quatre chaudières de ce genre employées p
machine soufflante de l'usine du *Creusot.*

Depuis, cette disposition a été appliquée aux cha
des machines de la manufacture des tabacs de Paris.

Un des principaux avantages des chaudières de *Wat*
de laisser à la vapeur un grand espace pour s'accum
rendre ainsi la pression à peu près invariable pendant
che de la machine. De plus, cette vapeur séjournant
temps dans la chaudière avant de passer au cylindre,
une partie de l'eau qu'elle a entraînée avec elle penda
bullition.

Malgré les précautions que l'on prend pour éviter
croissements de pression, comme il arrive encore quel
que la pression s'élève soit graduellement, soit insta
ment par suite de la négligence du chauffeur à fermer
gistre ou à régler l'alimentation, on prévient en pa
effets désastreux que ces accroissements de pression pro
en garnissant intérieurement les chaudières (fig. 318
tirans en fer qui relient les faces opposées et leur d

ne certaine résistance. Cela est d'autant plus important
uand, par malheur, une chaudière a été déformée en
tain point, il n'y a pas moyen de la ramener, et il faut
r la feuille endommagée.

figures de 324 à 339 représentent tous les détails de
uction des pièces employées tant pour le chauffage que
l'alimentation des chaudières de *St-Ouen*, (fig. 318),
:

. 324, Tisart en fonte.
325, Porte de foyer. id.
326, Plaque de foyer. id.
327, Porte-grille. id.
328, Barreau de grille. id.
329, Porte d'air froid. id.
330, Régulateur de l'introduction de l'air froid, en fer.
331, Porte de carneaux en fonte.
332, Appareil d'alimentation par le flotteur de la chaudière.
333, Flotteur du registre et son mouvement.
334, Tuyaux de conduits.
335, Indicateur en verre du niveau de l'eau.
336, Flotteur.
337, Trou d'homme.
338, Manomètre à air libre.
339, détail des assemblages des feuilles de tôle dans les angles.

2° Chaudières cylindriques.

es chaudifires cylindriques sont tantôt sans bouilleurs,
ôt à un, à deux, à trois et même à quatre bouilleurs; ces
ières, de l'invention de M. *Farcot*, mécanicien à Paris,
s'emploient que depuis quelque temps seulement. Le
des bouilleurs est non seulement d'augmenter la surface de
uffe sans augmenter l'*épaisseur* ou la longueur des chau-
es, mais encore de préserver du coup de feu la partie
lus coûteuse du générateur.

Les bouilleurs sont donc une excellente chose, parce
1° Ils permettent de ne pas augmenter le diamètre
chaudière, pour obtenir une plus grande quantité de va
dans le cas où l'on veut augmenter la surface de chauf
longueur étant fixée d'avance. Cela est d'autant plus in
tant que l'augmentation du diamètre a pour conséq
la nécessité d'augmenter l'épaisseur de la tôle, si on
se conformer à l'instruction ministérielle annexée à l'o
nance royale, ce qui est à la fois coûteux et vicieux, parce
au-delà de un centimètre, la tôle cesse d'être bien so
comme nous avons déjà eu occasion de le dire.

2° Ils permettent de ne pas augmenter la longueur, l
mètre étant fixé. Or cela est très important, car la long
qui ne présente que des avantages sous le point de vue de
nomie du combustible, est quelquefois un inconvénient
l'emplacement.

A ce sujet, M. *Cavé,* mécanicien à Paris, a fait der
ment des expériences qui tendraient à établir, ce que du
M. *Péclet,* professeur de physique, a dit depuis longte
que le chauffage se fait infiniment mieux avec une cha
très longue, et conduit direct de la fumée du foyer à la
minée; qu'avec une chaudière à bouilleurs où la fum
obligée de circuler dans des carneaux.

Ces expériences, auxquelles nous n'avons pas assisté,
vent avoir été concluantes, mais nous nous garderions bie
conseiller l'application immédiate, attendu que quand un
neau et une cheminée sont bien construits et en rapport
la chaudière à chauffer, il existe un tirage suffisant, n
les carneaux, pour produire une combustion très active.
est un fait positif et qu'on peut vérifier facilement.

3° Ils reçoivent le coup de feu, de sorte que si par h
ou par maladresse du chauffeur, un bouilleur vient à l
ou à recevoir un coup de *dilatation* (1), il n'y a à ré

(1) On nomme coup de dilatation, la conséquence d'un refroidis
trop brusque de la chaudière. Lorsqu'un chauffeur veut cesser le fe
jette le combustible à bas, et vide la chaudière en même temps
nettoyer, en laissant le registre ouvert, les parois des bouilleurs et
la chaudière, dilatées par la température, ne rétraitent pas égale
parce qu'elles ne sont pas toutes exposées à un égal refroidissement
il se produit des déchirures qui font pleurer les rivures quand on re
l'eau dans la chaudière.

pièce dont la valeur est moitié, au plus, de celle de la
ère, bien qu'elle n'offre au feu qu'une surface de
e à peu près équivalente.

istruction ministérielle donne les épaisseurs de tôle qui
t être suivies pour les différents diamètres des chau-
et bouilleurs.

se conforme généralement à l'ordonnance en ce qui con-
les chaudières, mais, pour les bouilleurs, les épaisseurs
beaucoup plus fortes, et à peu près égales à celles des
ières.

a tient à plusieurs motifs, savoir :

premier, c'est que les chaudières se vendant au poids,
bouilleurs étant les pièces les plus difficiles à confec-
er à cause de leurs petits diamètres, les chaudronniers
aient aucun bénéfice à les vendre le même prix que les
ières, s'ils ne leur donnaient que les épaisseurs stric-
t nécessaires.

second motif, c'est que les bouilleurs sont exposés aux
de feu, ce qui fait même qu'on augmente toujours leur
eur à l'endroit exposé à l'action directe de la flamme.

troisième motif, c'est qu'ils sont plus exposés que la
lière aux coups de dilatation, vu leur proximité plus
le de l'air froid.

ous pensons donc que, à part leurs intérêts personnels,
haudronniers ont raison de maintenir fortes les épaisseurs
ouilleurs.

existe pour ces appareils une chose assez bizarre et qu'il
tile de mentionner ici. C'est qu'on rencontre quelquefois
t un bon bouilleur chez un petit que chez un grand chau-
nier. Cela tient à ce que, pour qu'un bouilleur soit bon,
ut qu'il soit fait en excellente tôle ; or, les chaudronniers
nploient de bonne tôle que quand ils sont payés pour cela,
quand ils ne peuvent faire autrement. Les grands chaudron-
s ayant de bons appareils pour courber les tôles, les appli-
nt avec autant de succès aux tôles communes qu'aux tôles
bonne qualité ; ils ne s'amusent donc pas à mettre de la

bonne tôle dans leurs bouilleurs, lorsque l'acheteur ne
pas la payer.

Les petits chaudronniers, au contraire, n'étant pas
samment outillés pour le courbage des feuilles, sont so
obligés d'avoir recours au procédé ordinaire, qui ne ré
pour de petits diamètres, qu'avec de bonnes tôles; de l
circonstance signalée plus haut.

Les chaudières cylindriques à bouilleurs se construise
tôle de cuivre ou en tôle de fer.

Bien que, au bout d'un certain nombre d'années, ce s
les chaudières en cuivre qui présentent le moins de dépe
c'est en fer qu'on les construit pour la presque totalité de
nes; il n'y a guère que l'état qui commande quelques
dières en cuivre.

Les chaudières cylindriques à un, deux ou trois boui
(fig. 340), consistent en un cylindre A, appelé corps
chaudière, et terminé soit par un fond plat embouti,
par deux calottes sphériques; la première disposition
ployant pour les petites chaudières, la seconde étant pré
toutes les fois que la longueur dépasse deux mètres, et le
mètre soixante centimètres.

Quelquefois on construit les chaudières avec des
plats en fonte (fig. 341) : nous reviendrons plus loin s
système.

Les bouilleurs sont comme les chaudières cylindri
seulement ils se terminent d'une part par un fond plat
bouti (fig. 341), et de l'autre par un trou d'homme, en f
fermé par un bouchon *autoclave*.

La jonction de la chaudière avec les bouilleurs se fa
trois manières principales, savoir :

La première consiste en une ou plusieurs plaques de
embouties de manière à prendre la forme de la figure
Ces plaques ainsi disposées sont assemblées aux bouill
au moyen de rivets posés à demeure.

L'assemblage avec la chaudière se fait au moyen de
lons et écroux placés autour du creux intérieur de comm
cation.

cette manière, on peut expédier séparément la chau- et les bouilleurs, et, en cas d'accident quand ils sont ıblés, les séparer facilement pour faire les réparations enables.

ais cette disposition n'admet pas le chauffage des bouil- seuls par la flamme du foyer, ou, du moins, le rend très ile.

on veut que la chaudière ne soit chauffée que par con-, il faut pouvoir construire une voûte en briques entre et les bouilleurs. Alors la communication a lieu par des lures appelées *cuisses,* et qui s'exécutent de deux manières, ir :

Ou elles sont en tôle d'une seule pièce, et rivées de et d'autre au bouilleur et à la chaudière (fig. 344).

° Ou elles sont en tôle et fonte des deux pièces rivées une à l'une des parties à mettre en communication, (fig.).

ans ce second cas, les bouilleurs et la chaudière peuvent re être expédiés séparément, mais le joint n'est pas aussi le que dans la première disposition.

l faut remplir l'espace laissé entre les deux tubulures des ses par du mastic de fonte. Ces tubulures étant assemblées ueue d'hironde, quand le mastic est sec, le joint est très de. Cela n'empêche pas, néanmoins, de munir l'assem- ge d'armatures en fer (fig. 346) qui garantissent l'assem- ge de toute séparation par suite de pression supérieure à la istance du joint.

Quelle que soit la forme des chaudières, elles sont toujours inies, à la partie supérieure, d'un trou d'homme (fig. 340).

C'est par là que descendent les ouvriers pour les nettoyer faire les réparations. Ces trous d'homme sont comme les uilleurs fermés par des bouchons autoclaves.

Nous avons dit plus haut qu'il existait des chaudières avec nds plats en fonte, qui présentaient l'avantage d'éviter la nfection des fonds emboutis et des calottes sphériques.

Ce système de chaudières a été importé d'Amérique, par *I. Bourdon*, ingénieur en chef de l'établissement du *Creusot.*

L'importation ne consiste pas seulement dans la substit[illegible] des fonds en fonte aux calottes sphériques en tôle, c'est un nouveau système de chauffage, comme nous allons [illegible] pliquer.

M. Bourdon prend la chaudière de 8 chevaux, c[illegible] unité de chaudières. Il lui donne 7^{m} 00 de long sur [illegible] de diamètre, sans bouilleurs (fig. 347, 348); puis il pla[illegible] unes à côté des autres autant de chaudières qu'il y a de [illegible] chevaux dans la force de la machine à mouvoir.

Ces chaudières sont montées d'un côté sur un tisar[illegible] fonte régnant sur toute la façade du fourneau, de l'[illegible] sur le tube d'alimentation en fonte aussi, de sorte qu[illegible] n'ont aucune communication avec la maçonnerie.

Il n'y a qu'une grille pour toutes; cette grille a [illegible] largeur la longueur totale de la façade des fourneaux oc[illegible] par les chaudières, et est chargée par des portes placées [illegible] l'entre-deux des chaudières (fig. 347, 348).

Les chaudières communiquent toutes entr'elles, su[illegible] devant, par des coudes en fonte placés au niveau du di[illegible] tre horizontal, lequel indique le niveau de l'eau dans la c[illegible] dière; elles sont donc à moitié pleines d'eau. Elles com[illegible] niquent en haut avec le tuyau de conduite de la vapeu[illegible] cylindre; ce tuyau porte une des soupapes de sûreté, l'[illegible] étant sur une tubulure, adaptée à l'autre extrémité. S[illegible] fond de derrière est un trou d'homme et une communic[illegible] avec le tuyau d'alimentation.

Comme on le voit, il n'y a aucun trou pratiqué su[illegible] parois cylindriques, toutes les communications se font pa[illegible] fonds.

Ajoutons que les fonds en fonte sont percés de qu[illegible] trous symétriquement placés pour les communications, ce [illegible] fait que la chaudière peut occuper quatre positions sur ses [illegible] ports, et présenter ainsi successivement la totalité de la p[illegible] cylindrique au feu.

Mais tout n'est pas là; cette uniformité de chaudi[illegible] avait un but et nous y arrivons. Quand une chaudière a [illegible] soin de réparation, on enlève les tuyaux de communica[illegible]

vec les chaudières voisines, soit avec les tuyaux de va- et d'alimentation. Puis ensuite au moyen d'une grue le, on retire la chaudière défectueuse et on la remplace ne autre de rechange.

. Bourdon a appliqué cette disposition à la machine du Manby de la force de 250 chevaux, et à celle de la forge, force de 120 chevaux.

l'a de même appliquée à toutes les machines de 8 et 16 ux employées soit pour l'extraction de la mine, soit dans e.

ns contester tout ce que peut avoir d'ingénieux ce mode auffage, nous dirons seulement que, à Paris, il ne pren- pas, pour deux raisons, savoir :

Les chaudronniers auraient à livrer une masse de fonte dérable pour remplacer les briques que l'on emploie inaire. Si les industriels consentaient à payer cette fonte serait fort bien, mais il n'en est pas ainsi généralement, du qu'ils achètent les machines munies de leurs chau- s pour un prix de... et s'inquiètent peu qu'on leur e plus ou moins de fonte.

Il y a une surface de refroidissement considérable, par les tisards que par les chaudières que l'on peut, il rai, recouvrir, mais que l'on ne peut recouvrir autant les autres, sans quoi le système de rechange ne serait applicable.

un, deux ou trois bouilleurs le système des chaudières toujours le même ; on peut même en mettre plus sans ger la disposition du foyer, mais on ne le fait pas géné- ment. M. Farcot cependant a imaginé un système de dière à quatre bouilleurs, (fig. 349, 350) qui mérite d'être tionné.

La chaudière et les bouilleurs forment deux appareils dis- ls communiquant entr'eux par en haut et par en bas, manière à conserver le même niveau et à donner issue à vapeur produite.

Les quatre bouilleurs sont superposés, et communiquent r'eux deux à deux par leurs extrémités ; ils sont en outre

inclinés de manière à permettre à la vapeur de mont
ment au fur et à mesure qu'elle se produit.

Chacun de ces bouilleurs est dans un chenal en bri
lequel passe la fumée de la manière suivante :

Quand la fumée, partant du foyer, a traversé l'espac
pris sous la chaudière, elle entre dans le conduit qui c
le bouilleur supérieur ; au bout de ce conduit elle d
dans celui du bouilleur immédiatement inférieur, et a
suite jusqu'au dernier, au bout duquel elle trouve la che

L'alimentation ayant lieu par le bouilleur inféri
chaudière de M. *Farcot* se trouve dans les conditio
males du chauffage, c'est-à-dire à courants contraire
refroidi en contact de l'eau froide et réciproquement.
approuvons fort cette disposition qui, bien que non
tionnée par l'expérience, n'offre pas les dangers de cell
nous allons parler.

Depuis l'invention des chaudières tubulaires de M
phenson ou de M. *Séguin*, comme on voudra, il a ét
struit une quantité prodigieuse de chaudières de toutes
basées sur le même principe.

Ces chaudières sont tantôt à foyer extérieur tantôt
intérieur.

Les figures 351, 352, 353, 354, 355 représente
série de ces chaudières, savoir :

Le principal défaut, à notre avis, de toutes ces d
tions, c'est de ne pouvoir être réparées aussi facileme
leurs devancières ; il en est parmi qui ne présentent
inconvénient, mais alors le diamètre des tubes est trop
et on a à craindre des explosions.

Une précaution qu'il est très important de prendre,
on construit des tubes pour circulation de fumée dans
rieur d'une chaudière à vapeur, c'est de les faire passe
une bague, ou de passer dans leur intérieur un mandr
les rend parfaitement ronds, la moindre ovalité les
céder et s'aplatir.

Voici un fait dont nous avons été témoin :

Un de nos plus habiles chaudronniers m'avait fait ven

·our assister à l'épreuve, à la presse hydraulique, d'une dière cylindrique de $7^{m}00$ de long, à fonds plats, et rsée par sept tubes de vingt centimètres de diamètre et uatre millimètres d'épaisseur, devant fonctionner à trois emi atmosphères.

e diamètre des tubes étant supérieur à six centimètres, ıètre maximum des chaudières de locomotives, l'épreuve ieu sous une pression triple; c'est-à-dire de trois fois et demi, ou sept et demi atmosphères.

u moment où les soupapes allaient lever, un choc se fit ndre, c'était un tube qui s'aplatissait *horizontalement* à 50 environ d'une des extrémites; tous les autres avaient té.

n nous dit que cela tenait à ce que le tube n'avait pas bien mandriné intérieurement.

rois jours après nous revinmes pour faire l'épreuve; au nent où les soupapes allaient lever, un nouveau choc se fit ndre; c'était le même tube qui s'aplatissait verticalement ux mètres de l'extrémité opposée. On repassa de nouveau nandrin dans son intérieur, et à la troisième épreuve il sta.

)e ce fait nous avons conclu deux choses, savoir :

1° Les tubes ronds ne résistent bien que quand ils sont faitement ronds, ce qu'on ne peut jamais garantir.

2° Au-dessus de huit centimètres, il faut une grande épais- r aux tubes pour que l'on soit sûr qu'ils ne s'aplatiront .

Système de chaudières de M. Beslay.

En 1839, un mécanicien de Paris, M. Beslay, présenta à xposition un nouveau système de chaudière, à tirage pen- nt la chauffe, et devant rendre les explosions si non im- ssibles, du moins tellement faibles qu'il ne pouvait en résul- r d'autre effet que l'extinction du feu.

Ces chaudières accueillies favorablement par la commission

de sappareils à vapeur, ont pu, jusqu'à la promulgation de
donnance royale du 22 mai 1843, jouir, à haute pression
mêmes priviléges que les chaudières dites à basse pres
ce qui leur a procuré une vogue momentanée.

Le principe sur lequel elles reposaient, était, si nou
nous trompons, le suivant :

Soit A (fig. 356, 357) une chaudière munie, à sa p
inférieure, de bouilleurs verticaux BB.

En C, extrémité de ces bouilleurs, supposons une cap
fermée et n'ayant aucune communication avec eux fe
aussi ; supposons en outre que, à la partie supérieur
cette capacité est un tube, d'un petit diamètre, établi
la communication entre cette capacité et la chaudière
passant dans l'intérieur du bouilleur. (La figure ne repré
pas ce tube).

La longueur de ce tube est telle que sa partie supér
débouche à 5 centimètres du niveau normal de l'eau da
chaudière.

Quand la chaudière est régulièrement remplie d'ea
tube et la capacité C sont aussi pleins d'eau.

Supposons maintenant que, par une cause quelconque
niveau baisse assez pour laisser affleurer l'extrémité s
rieure du tube.

La combustion ayant lieu dans le foyer, il continue
produire de la vapeur qui s'échappe tant de l'eau des b
leurs et de la chaudière que de celle de la capacité C. Co
cette capacité a cessé d'être en communication avec l'e
la chaudière, son niveau supérieur baisse très-vite et el
tarde pas à se vider complètement.

Alors elle s'échauffe fortement, et si au lieu de la fai
tôle, on l'a construite en cuivre *soudé*, elle se désoude,
calotte inférieure est projetée violemment sur le feu p
vapeur qui s'échappe de la chaudière et éteint ce der
L'explosion par abaissement du niveau de l'eau n'est
pas possible.

Telle était, nous pensons, la disposition primitive
chaudières de M. Beslay.

jourd'hui il n'en est plus ainsi ; les figures 356, 357 entent en détail une chaudière de ce constructeur dont uilleurs sont bien encore terminés par une capacité en rouge avec la calotte inférieure soudée, mais elle ssède plus le tube mentionné plus haut. Ce tube a été acé par d'autres servant à faciliter la descente de l'eau es bouilleurs, et la sortie de la vapeur qui s'y forme, a chaudière. La capacité inférieure est maintenue en au moyen des tirans et jambes de forces II assemblés oux.

us avouons que, pour notre part, nous ne comprenons ux avantages que peut présenter la disposition actuelle; e que nous savons c'est que, depuis un an, deux acci- de chaudière à vapeur ont eu lieu dans le département Seine, et ces deux chaudières étaient de M. Beslay, et uites conformément au dessin.

a dans la disposition de M. Beslay quelque chose qui plait et que nous avons proposé depuis long-temps ; la disposition verticale des bouilleurs qui permet le pendant la chauffe.

LQUES MOTS SUR LES CHAUDIÈRES EN FONTE.

s chaudières en fonte (fig. 358, 359), se construisent eux parties reliées entr'elles par des boulons.

principal défaut que l'on ait reproché à ces chaudières de casser trop facilement sous l'influence d'un échauf- nt ou d'un refroidissement brusques.

ous avons vu plus haut ce qui arrive aux chaudières en lorsque ces effets se manifestent, et nous avons dit que ralement ils ne se manifestaient qu'entre les mains de ffeurs inhabiles. Ce ne serait donc pas, à notre avis, un f suffisant pour abandonner à tout jamais l'usage des dières en fonte.

n'est malheureusement que trop vrai que, quelques soins n prenne, il est des chaudières en fonte qui se fendent ;

mais cela tient principalement à la manière dont elles ont coulées et surtout refroidies dans les moules.

Sans vouloir en rien ramener à l'emploi exclusif de chaudières qui, pendant un temps, étaient presque exclu ment employées, nous dirons qu'il existe à Paris plusi établissements dont les machines sont alimentées par chaudières à vapeur en fonte qui fonctionnent depuis pl vingt ans.

Or il n'est pas une chaudière en tôle qui dure ce te Il y aurait donc lieu à faire des essais de recuisage des c dières en fonte avant de les employer, absolument co l'on fait pour les *cristaux* et les *poteries*. Nous somm peu près convaincu que des chaudières faites avec tous soins que l'on apporte dans la fabrication des cristaux, n fendraient pas, et apporteraient une notable économie industriels.

Article 2. — Chaudières pour bateaux

Nous comprenons sous la dénomination de chaudières bateaux, les chaudières employées à bord des bateaux à peur pour machines, dans lesquelles la pression de la va ne s'élève pas à plus de deux atmosphères.

Pour les formes, ces chaudières rentrent dans la caté des chaudières de Watt, dont nous avons parlé préc ment, c'est-à-dire qu'elles peuvent affecter toute espèc forme, pourvu que leur surface de chauffe soit un maxim la surface totale étant un minimum.

La condition première à laquelle doivent satisfaire le pareils à vapeur employés pour la navigation, c'est d aussi légers que possible. Or, de toutes les chaudières, c qui, avec leur fourneau, pèsent le moins, sont les chaudi à foyers et circulation intérieurs. Les chaudières de bat pouvant affecter toute espèce de forme, sont, par conséqu à foyers et circulation intérieurs.

Les figures 360, 361, 362 représentent la disposition depuis long-temps, était préférée et généralement ado pour les générateurs.

:lle consiste en une, deux, trois, quatre etc. chaudières, yers intérieurs, accolées les unes aux autres, et affectant rieurement la forme intérieure des bateaux, de manière qu'il y ait le moins de place possible de perdue.

'air chaud s'échappant des divers foyers se répand dans astes carneaux en tôle, dont la surface est rendue maxima une série de contours qui alongent le chemin parcouru la fumée, et lui permettent de se refroidir suffisamment at de se rendre à une cheminée commune à toutes les udières. Comme les figures l'indiquent, l'eau n'a partout ine épaisseur de un décimètre environ, excepté à la partie érieure du foyer où cette épaisseur est double, afin d'éviter la tôle de cette partie soit jamais chauffée à sec. Ces ids carneaux ont de plus l'avantage de pouvoir être faciient nettoyés, un homme ou un enfant y circulant librent.

.es sels se déposent à la partie inférieure d'où on les retire par intermittence, par les orifices f, f', quand les eaux ont pas très chargées, comme l'eau de a Seine, par exle, soit continuellement au moyen de pompes, par les iux g, g', quand les eaux sont salées. Dans ce cas ce ne pas les dépôts proprement dits qu'on enlève, mais seuleit des dissolutions très saturées de sel marin qui, par leur sité supérieure, se trouvent nécessairement à la partie inféire de la chaudière.

les *eaux mères*, comme on les appelle, ne sont pas enées directement à la mer, au fur et à mesure que les pomles enlèvent ; elles passent auparavant dans un serpentin ulant dans l'eau d'alimentation qu'elles maintiennent i à la température de cent degrés.

Pour les rendre susceptibles de résister à une pression de ix atmosphères et plus, pour les cas extraordinaires, les ois sont, deux à deux, reliées par des boulons espacés de quante centimètres les uns des autres, et empêchant ainsi artement qui pourrait provenir d'un excédant de presn. La pose de ces boulons est assez délicate en ce sens qu'il it éviter les fuites qui, quoi qu'on fasse, se manifestent temps en temps par suite des dilatations inégales des illes de tôle.

La première objection qui vient naturellement à l'idé examinant la disposition d'une chaudière comme celles nous venons de décrire, c'est qu'il faut qu'elles soien menses, proportionnellement à d'autres, pour avoir une face de chauffe susceptible d'alimenter une machin alors vient cette observation, à savoir que le problème plus grande surface de chauffe, sous le plus petit volume, pas résolu, et qu'on le résoudrait facilement en ayant re aux mêmes moyens que ceux qui ont été employés po locomotives.

De là l'origine des chaudières tubulaires pour bat chaudières que, par un arrêté récent, le ministre de l rine vient de prescrire à tous les nouveaux bâtiments marine royale.

Ces chaudières, en effet, satisfont bien plus complète que les anciennes à toutes les conditions du chauffage vapeur en grande masse dans un petit espace, et sont ment plus faciles à construire et à réparer. Ce qui les a éloignées pendant long-temps de la navigation, et a fait jourd'hui seulement on les apprécie, c'est que l'on do aux tubes des diamètres trop petits qui ne permettaien l'emploi de la houille, parce que cette dernière dégag suie qui les obstruait. Il fallait alors employer le coke, augmentait par trop le prix de la vaporisation. Aujou on donne à ces tubes dix à douze centimètres de diamè ils ne s'engorgent pas; on arrive ainsi à produire une tité de vapeur double avec une chaudière dont le volum le même que dans l'ancien système.

De plus, la pression peut être poussée plus loin qu'av chaudières à parois planes.

Certains constructeurs ayant voulu appliquer leurs mes de machines à la navigation, et ces systèmes ne co tant pas la condensation, il leur a fallu avoir recour chaudières cylindriques à bouilleurs. Depuis, plusieurs les ont bien à tort imité, quoique certainement la dé en combustible soit plus considérable à haute qu'à basse sion, dans le cas de navigation. La fig. 363 indique la position que l'on adopte alors pour les générateurs et

ers. Il n'y a qu'une seule grille se chargeant par plu-
rs portes ; il n'y a pas ou presque point de maçonnerie ; ourneau est enveloppé de tôle, et l'air peut circuler li-ment tout autour. Les chaudières communiquent toutes 'elles par en haut et par en bas, de manière que le niveau l'eau est le même partout.

.es chaudières à faces planes et les chaudières cylindriques ux bouilleurs ne sont pas les seules que l'on ait employées r bateau. Comme pour les machines fixes, on a eu re-rs aux formes les plus variées et parfois les plus bizarres r obtenir un maximum de surface de chauffe, dans un imum d'espace.

.a figure 364 est une chaudière verticale analogue à celle de gure 354. La fumée monte d'abord, puis redescend par f tubes dans une caisse inférieure où viennent se réunir les ées de toutes les chaudières, pour de là se rendre à la minée. Cela peut être bon pour certaines personnes ; pour s c'est mauvais, non pas que ça chauffe mal, mais parce la construction est difficile, et la réparation impossible. te chaudière qui a des tubes, doit permettre un accès facile les extrémités de ces tubes.

.a figure 365 représente la chaudière du *Citis*, bateau à eur qui a fait explosion à Châlons sur-Saône, et a tué onze sonnes. C'était heureusement pendant les essais, et il n'y t que vingt personnes à bord. Quand on examine de près ystème de chaudière, on remarque que, d'une part, la ui située au-dessus du foyer peut se découvrir facilement, r peu que le bateau plonge plus d'une extrémité que de tre ; d'autre part la vapeur ne pouvant pas s'échapper très ement du bouilleur, s'accumule à sa partie supérieure et chasse l'eau. Aussi peut-on dire, à l'occasion de cette udière, que l'épreuve à la presse hydraulique est certaine-nt une bonne chose, maïs que l'examen des formes serait lquefois infiniment plus efficace.

On est fort indécis sur la cause réelle de l'explosion du is. Deux points de la chaudière ont pu l'occasioner, oir :

1° Le bouilleur n'ayant qu'un petit orifice pour l'écoulement

de sa vapeur, et pouvant, à la faveur d'une légère inclin
longitudinale, être chauffé au rouge en *a*, par suite
chambre que forme la vapeur qui s'accumule en ce poin

2° La paroi *b*, au-dessus du foyer, qui, à la faveur
même inclinaison, peut se trouver aussi à sec.

Or, il a été précisément constaté que, au moment de
nement, le bateau plongeait plus du côté *c* que du c
On voit par là combien il est dangereux d'employer po
teaux des chaudières dont les surfaces de chauffe peuve
cilement être découvertes par suite d'une position norma
dans lesquelles la vapeur ne peut pas toujours librement
ter, quelle que soit leur position.

Dans les chaudières à parois planes, la surface de c
est en moyenne de 1m09c par cheval. On a trouvé pou
navires les rapports suivants, savoir :

Force.	Surface de chauffe.
120 chevaux....	100m.q.9
120 id.	110
100 id.	83

C'est fort peu.

On a trouvé aussi que, dans un bateau de la force d
chevaux, les quatre chaudières à parois planes pèsen
semble 92,000 kilogrammes, et contiennent, au niveau
20,000 kilogrammes d'eau chacune ; cela fait 230 kil. d
et 200 kil. d'eau de charge par cheval pour le navire ;
beaucoup trop.

Dans deux bateaux de 160 chevaux, on a trouvé :

Poids total de l'eau contenue dans les trois chaudièr
marche ; 29,322 kilogrammes.

Volume du foyer et des carneaux, 36m.

Volume occupé par la vapeur dans les chaudières, 25

Surface de chauffe directe	....	41m.
Id. par contact	....	141
Id. Total	....	182

urface des grilles	8m.q.401
ide des grilles pour le passage de l'air	2 377
ongueur des carneaux de chaque chaudière.	12m. 78
auteur de la cheminée	13.025
iamètre id	1.090
argeur des trois chaudières	5. 06
ongueur id	6. 45
auteur id	2. 77
ongueur du coffre à vapeur	2. 77
argeur id	1. 50
auteur id	1. 60

On a encore trouvé, pour bateau à vapeur de 60 chevaux :

Poids des chaudières	19,318kil.00
Poids de l'eau dans les chaudières	11,018 00

Pour bateau de 220 chevaux, on a trouvé :

Quatre chaudières, tôle	51707 kil.
Une cheminée, id.	1980
197 barreaux de grille, fonte	5031
20 chenets id.	340

Pour bateau de 450 chevaux, on a trouvé :

Huit chaudières, tôle	98,800 kil.
Cheminée et enveloppe, id.	9,540
Deux soutes à charbon, id.	19,000
540 barreaux de grille, fonte	6,090

Nous pourrions citer encore bien des exemples, mais ils aient inutiles ; ce que nous voulons indiquer ici, c'est le ds énorme qu'entraîne avec lui le système des anciennes udières pour bateaux.

RTICLE 3. — Chaudières pour locomotives.

Les chaudières des locomotives dont l'emploi s'est succesement introduit dans les appareils à vapeur pour usines et ur la navigation, sont basées sur le principe suivant, savoir: *La somme des périmètres d'un nombre de surfaces formant*

ensemble une surface donnée, est d'autant plus grande qu[e le] nombre des surfaces composantes est plus considérable.

Ainsi, 50 cercles ayant pour surface totale un m[ètre] carré, les cinquante circonférences correspondantes form[ent] une longueur totale plus considérable que celle de la cir[con]férence d'un cercle dont la surface est de un mètre carré.

On démontre facilement ce principe de la manière [sui]vante :

Si π représente le rapport de la circonfére[nce] au diamètre, on a :

Surface du cercle dont le rayon est $r \ldots \pi r$[²]
Circonférence de ce cercle $2\pi r$

de même

Surface du cercle dont le rayon est R πR^2
Circonférence de ce cercle $2\pi R$

Soit A une surface, n le nombre de fois qu[e π] r^2 est renfermé dans A, et N le nombre de fois [que] πR^2 y est renfermé aussi, on a :

n multiplié par πr^2 égale A

ce qui s'écrit algébriquement ainsi :

$$n \times \pi r^2 = A \qquad (1)$$

on a de même :

$$N \times \pi R^2 = A \qquad (2)$$

Si p et P représentent la somme des périmè[tres] des circonférences dans les deux cas, on a :

$$n \times 2\pi r = p$$
$$N \times 2\pi R = P$$

en déduit la proportion :

p est à P comme $n \times 2\pi$ est à $N \times 2\pi R$,

qui s'écrit algébriquement ainsi :

$$p : P :: n \times 2\pi r : N \times 2\pi R$$
$$:: nr : NR$$

ıprès les deux égalités posées plus haut (1 et 2) a :

$$n \times \pi r^2 = N \times \pi R^2$$

d'où $$n r^2 = N R^2$$

$$r\sqrt{n} = R\sqrt{N}$$

et $$r = R\sqrt{\frac{N}{n}}$$

proportion devient :

$$p : P :: nR\sqrt{\frac{N}{n}} : NR$$

en réduisant :

$$p : P :: n\sqrt{\frac{N}{n}} : N$$

ıit $n = 1$ il vient :

$$p : P :: \sqrt{N} : N$$

1° Pour N plus grand que 1, la somme des pé- mètres est plus grande que pour $N = 1$ car $\sqrt{N}$ t toujours plus petit que N.

2° Pour N allant en croissant depuis 1 jusq
l'infini, la différence entre p et P devient de p
en plus grande, car $N - \sqrt{N}$ devient de plus
plus grand, comme l'indique le petit calcul suiva

Soit n un nombre, son carré est n^2, et le ca
de ce nombre augmenté de une unité est :

$$n^2 + 2n + 1.$$

La différence entre n^2 et sa racine est :

$$n^2 - n = n(n - 1)$$

La différence entre $n^2 + 2n + 1$ et sa racine e

$$n^2 + 2n + 1 - (n + 1) = n(n + 1)$$

Or $n + 1$ est plus grand que $n - 1$; la différe
entre $(n + 1)^2$ et sa racine $n + 1$, est donc p
grande que celle entre n^2 et sa racine n.

En représentant $n + 1$ par n' et $n + 2$ par $n' +$
on démontrera de même que la différence e
$(n + 2)^2$ et $n + 2$ est plus grande que celle en
$(n + 1)^2$ et $n + 1$.

Donc, plus le nombre est grand, plus la différence e
ce nombre et sa racine est considérable.

Il résulte de là, que pour avoir la plus grande somm
périmètres possible, il faut que N, mentionné plus haut,
le plus grand possible. Dans ce cas, R diminue proport
nellement, comme l'indique la relation (2) d'où on tire :

$$R = \sqrt{\frac{A}{N\pi}}$$

plus N est grand, plus le dénominateur de la fraction
grand, plus la fraction est petite.

L'idée d'appliquer aux chaudières des locomotives ce p

onnu depuis long-temps, est dû à M. *Séguin*, ingénieur is, et à M. *Stéphenson*, ingénieur anglais, qui tous deux utaient chacun de son côté, ne se doutant pas qu'il y de l'autre côté de la Manche un concurrent qui, plus lui disputerait l'honneur de la priorité. Toujours est-il grace à cette idée, les locomotives ont pu devenir ce es sont aujourd'hui, et les chemins de fer prennent tous urs une extension et une importance incalculable pour ir.

chaudières de locomotives, dites chaudières tubulaires 366), se divisent en trois parties principales, savoir :

° La caisse à feu.

° Le corps.

° La boîte à fumée.

caisse à feu A (fig. 366), est composée de deux ités parallélipipèdes rectangles, placées l'une dans l'au- elle extérieure se terminant supérieurement par un dôme me quelconque.

capacité extérieure est en tôle de fer; la capacité inté- en tôle de cuivre : c'est dans cette dernière qu'est le . L'espace de 10 centimètres d'épaisseur environ, com- ntre elles deux est rempli d'eau et de vapeur; c'est une on de l'intérieur de la chaudière.

in de rendre les parois plus résistantes à la pression in- ure de la vapeur, elles sont reliées de dix en dix centi- es par des vis en cuivre à bout rivé (fig. 367); de cette ère, elles résistent à des pressions pouvant s'élever jus- cinq et même six atmosphères.

e *corps de la chaudière* B est la partie où se fait le chauffage circulation de la fumée dans les tubes. Ce corps est cylin- ue, en tôle de fer.

es tubes sont assemblés d'une part avec la paroi de la se à feu, opposée à la porte, et de l'autre avec une plaque óle forte, formant le corps de la chaudière du côté de la e à fumée.

et assemblage se fait au moyen de virolles (fig. 368) : ces

virolles sont tantôt pleines, tantôt à clavettes, système *St*
et *Huber*. Malgré les avantages qu'elles semblent offrir p
fermeture des fentes et les réparations, les virolles à cla
ont eu peu de succès; cela provient sans doute de ce q
a brevet d'invention, et que les constructeurs ne se so
pas de payer pour employer ce système qui n'a d'impor
que pour ceux qui se servent des locomotives et les répa

La surface de chauffe par contact est égale à la somm
périmètres des petits tubes multipliés par leur longueur.

Dans notre Manuel du *Constructeur de Machines lo*
tives, où nous avons traité fort longuement de l'appare
nous occupe en ce moment, nous émettions l'avis que,
augmenter la surface de chauffe, on ferait peut-être
d'augmenter la largeur de la voie, non sur les chemins
tants, mais sur ceux à venir.

Dans l'impossibilité d'obtenir de ce côté, pour les ch
existants, l'augmentation indispensable de la surfa
chauffe, les constructeurs ont pris le parti d'augmenter l
gueur du corps de la chaudière; ce corps qui autrefois
pour longueur deux fois son diamètre, a aujourd'hui tr
quatre fois ce diamètre, ce qui procure une grande éco
dans le combustible.

La *boîte à fumée* C est destinée à établir la communic
entre les tubes et la cheminée D. Autrefois, notre dessin
dique, elle se prolongeait inférieurement de manière à
voir les cylindres à vapeur qui, dans une atmosphère de
à quatre cents degrés, se tenaient toujours chauds, et
mettaient à la vapeur d'agir avec toute sa force. Mais
disposition des cylindres présentait l'inconvénient de néce
des essieux coudés que, malgré tous les soins des mécanic
on n'est jamais parvenu à faire bons d'une manière cour
Aujourd'hui on met les cylindres en dehors adossés à la
à fumée, et portés par le châssis, ce qui ne modifie la c
dière que d'une manière insignifiante.

C'est dans la construction des chaudières de locomoti
que l'on a commencé à supprimer les cornières, et à les
placer par un emboutissage des contours de l'une des fe
à assembler, comme le représente la figure. Cela a eu

de diminuer beaucoup la main-d'œuvre pour la pose des ., laquelle est assez considérable dans les appareils qui nt un grand soin ; le poids s'est trouvé aussi quelque peu iué.

ns la figure, la caisse à feu est disposée pour chauffer la ir avant son arrivée dans le cylindre. Cette disposition nous avons proposée depuis long-temps, n'a pas encore doptée ; il est vrai de dire qu'en apparence elle offre ue danger ; nous ignorons si en réalité il en serait de e, et si on gagnerait beaucoup à cette modification.

ijourd'hui que les cylindres sont en dehors et laissent plus grande place vacante dans la boîte à fumée, on ara sans danger à un chauffage facile de la vapeur, en la it circuler dans un serpentin placé dans la boîte à fumée ; dra seulement avoir soin de ne mettre le régulateur de tribution qu'après le serpentin, c'est-à-dire à l'entrée ylindres.

combustible des locomotives étant le cook, la grille est r forgé, et composée de barreaux très minces, espacés de entimètres les uns des autres.

surface de la grille varie entre $0^{m.q.}80$ et $1^{m.q.}20$; en nne elle est de $1^{m.q.}00$, et peut brûler 500 kilogrammes oke par heure, ce qui fait 5 kilogrammes par décimètre , quantité énorme par rapport aux foyers à houille qui ne mment que $0^{k}65$ de combustible par décimètre carré et heure.

hauteur du combustible sur la grille peut être de 0^{m}

diamètre des tubes varie entre 4 et 6 millimètres. Leur bre varie entre 100 et 120. Il est bon de ne pas en re à la partie inférieure, de manière à laisser au moins un mètre entre les derniers tubes et le bas du corps de la chaue, parce que les dépôts qui se forment en cet endroit ont tôt envahi les tubes inférieurs, et alors ils sont brûlés en de temps.

e que les chaudronniers doivent rechercher avant tout les chaudières de locomotives, c'est qu'elles puissent se

nettoyer facilement ; et cela est d'autant plus importan le nettoyage de ces chaudières est fort difficile, leur mo construction ne permettant pas de pénétrer dans l'inté

La partie inférieure de la caisse à feu est celle qui sul premier l'influence désastreuse des dépôts. Elle doit être r de huit tampons à vis, ayant huit à dix centimètres de mètre, et disposés aux angles de manière à ce qu'on puis nétrer facilement entre les deux parois avec des ringar fer, et faire partir les dépôts qui y sont fixés.

Les épaisseurs des tôles pour locomotives, sont :

Tôle de fer pour boîte à feu et corps de la boîte à fumée.	1
Id. pour cloison recevant les extrémités des tubes.	2
Id. pour boîte à fumée.	
Tôle de cuivre pour boîte à feu.	1
Id. pour cloison des tubes.	2
Tôle de laiton pour les tubes.	

DEVIS d'une Chaudière pour Locomotive (ancien mo

Cuivre rouge, caisse à feu.			856 kil.	201
Laiton...	pour porte..	43 kil.	1158	
	pour tubes..	1115		
Fonte...	barres de caisse à feu.			22
Tôle de fer.		1987		259
Fer d'angle, 32^m à 8^{k}75..		289		
Rivures en fer.		130		
Rivets taraudés.		110		
Porte de tisard.		20		
230 viroles en fer.		56		
Cheminée.				2(
			Total.	50:

Nous terminerons cet article par un prix courant maison *Lemaître* qui, avec les maisons *Durenne* et *D* et *Cail*, constitue la grande chaudronnerie de Paris.

TARIF du prix des fournitures de la grosse Chaudronnerie.

udières haute ion . . .	tôle puddlée.	100f les o/o kos.	
	tôle forgée.	115	do
	tôle puddlée. avec embouchures en cuivre.	105	do
	tôle forgée. . avec embouchures en cuivre.	120	do
à basse ion. . .	tôle puddlée.	120	do
	tôle forgée.	130	do
mètres, Réservoirs, Bâches, Poutres, ues, et toute espèce de charpente en e, de. 90 à		120	do
es de Bateaux, de. . . . . 100 à		140	do
dières de locomotives. . .	cuivre. . .	400	do
	tôle.	140	do
ers id. de. . . . 120 à		130	do

tout pris dans mes ateliers ou rendu sur un des ports de .

s livraisons sont payables au comptant sous l'escompte de : pour 0/0.

Article 4. — Appareils de sûreté.

rmi les appareils de sûreté, on considère :

Les appareils prescrits par l'Ordonnance royale du 22 1843.

Les appareils non prescrits.

s premiers sont ceux qui ont été reconnus comme les efficaces, les moins susceptibles de dérangement ou de rations, et les moins coûteux, par la Commission chargée réparer cette ordonnance.

es seconds sont ceux qui peuvent remplir le même but que prescrits, ou leur sont adjoints comme rendant plus facile ge des appareils à vapeur.

Ces appareils, dont il a déjà été fait mention dans les C, D, E, annexées à l'ordonnance ci-dessus relatée, so nombre de quatre, savoir :

Les soupapes de sûreté.

Les manomètres.

Les indicateurs du niveau de l'eau.

Les flotteurs d'alarme.

§ 1er. *Soupapes de sûreté.*

Il existe plusieurs espèces de soupapes de sûreté. Les sont à charge directe, les autres à levier ; les unes son lettes, les autres à lanterne ; les unes reçoivent la charg le centre de leur tête suffisamment bombée, les autres vent la charge par l'intermédiaire d'une tige en fer ter par deux cônes. Toutes ces soupapes présentent des ava et des inconvénients que nous allons examiner successive

1° Mode de chargement.

Dans les anciennes ordonnances concernant les appar vapeur, on divisait les chaudières en deux catégories, sa

Les chaudières à basse pression.

Les chaudières à haute pression.

Les premières, dans lesquelles la pression intérieure n vait jamais dépasser deux atmosphères, devaient être m d'une soupape de sûreté chargée directement d'un poids valent à 1 k 033 par centimètre carré de surface. Les seco dans lesquelles la pression pouvait être quelconque, de être munies de deux soupapes chargées à volonté, soi rectement, soit par l'intermédiaire d'un levier.

Aujourd'hui que cette distinction n'existe plus, et q industriels ont le droit de faire usage du levier dans to cas, il est fort peu de chaudières neuves où l'on char soupapes directement.

:e qui fait que l'on préfère l'emploi du levier à la charge ecte, c'est qu'on remplit le même but avec un poids dix plus petit qui s'enlève facilement pour le rodage, et se sus-id simplement, tandis que le poids direct exige des guides ır se mouvoir verticalement.

2° Soutiens des soupapes.

Généralement, pour maintenir les soupapes en place, on prolonge inférieurement dans leur tubulure; ce prolonge-ıt porte, suivant la forme, tantôt le nom d'ailettes, tantôt ıom de lanterne.

Les soupapes à ailettes sont préférables, sous le point de théorique, aux soupapes à lanterne; aussi est-ce pour ı qu'elles sont recommandées dans l'instruction ministé-le annexée à l'ordonnance royale.

Les ailettes, au nombre de trois ou de quatre, ne pren-t jamais sur la circonférence qu'une très faible portion du sage réservé à l'écoulement de la vapeur, tandis que les ternes (fig 369) qui ne se forent que quand elles ont été rnées, sont quelquefois, par la négligence de l'ouvrier, ement peu dégagées que la vapeur n'a pas de passage pour happer et accuser l'accroissement de pression.

Mais les lanternes présentent sur les ailettes un avantage s appréciable; étant cylindriques elles se tournent très faci-ıent au diamètre de la tubulure, ce qui fait que le centre de tête de la soupape est exactement sur l'axe de cette tubu-e, disposition importante, comme nous le verrons plus ı. Les ailettes, au contraire, se tournent difficilement, d'où ulte que beaucoup d'ouvriers les ajustent à la lime, ce qui ıt, de toute nécessité, déplacer le centre de la tête de la sou-pe quand on la pose sur la tubulure. Nous pensons que la position de la figure remédierait fort bien aux deux in-nvéniens des lanternes et des ailettes. C'est une lanterne ıi ne monte que jusqu'à une certaine hauteur et qui est ée à la soupape par un appendice à ailettes comme dans les upapes de ce nom. Si on trouve que la section de cette nterne par où s'écoule la vapeur est trop faible, rien n'em-

pêche de scier trois portions de la lanterne et de les enl
dès qu'elle a été tournée et présentée sur la tubulure.

Une disposition de soupapes qui nous a paru fort bonne
celle adoptée autrefois par la maison *Derosne* et *Cail.*

Les soupapes consistaient en une *zône* sphérique peu
lante (fig 370) surmontée d'une tige fixée au levier. C
zône s'appliquait sur une tubulure à surface annulaire de c
tact très mince, permettant de roder facilement et laissa
la vapeur toute la section de l'orifice pour s'échapper. Nou
trouvons à redire dans cette disposition que sur la man
dont avait lieu la communication entre le levier et la
pape, pour les raisons que nous allons donner.

3° Point d'application de la charge.

Théoriquement, si on fait porter le levier sur le centr
la tête de la soupape, et charge suffisamment son extrém
la soupape ne doit lever que sous la pression correspon
à la charge. Eh bien, sur cent soupapes existantes, il en
quatre vingt-dix-neuf qui lèvent avant. Cela tient à ce
l'application du point d'appui du levier sur le centre de la
de la soupape est très difficile et nécessite une disposition
ticulière de cet appareil.

Exécutez la soupape recommandée par l'instruction m
térielle annexée à la nouvelle ordonnance, et charge
convenablement pour 5 atmosphères, mettez au feu et
levera à 4, non en totalité, mais en partie et suffisamm
pour rendre impossible au chauffeur le séjour dans le
de la chaudière. Cela tient à ce que jamais le levier ne p
exactement sur le centre; alors, portant à côté, il
supporter la moitié de la charge à une surface qui est m
dre que la moitié de celle de la soupape, et l'autre moi
une surface qui est plus grande que la moitié de la soup
La première surface est surchargée et ne lève pas même
la seconde ne l'est pas assez et lève bien avant 5.

Ce fait est grave et doit attirer l'attention de MM
chaudronniers. En effet tous les industriels dont les soup

été poinçonnées sont pris à chaque instant en contraven- comme surchargeant leurs soupapes ; ils s'en excusent en nt qu'elles lèvent avant la pression à laquelle ils ont le t de marcher.

In pareil état de choses ne peut durer, et nécessairement e s'achètera bientôt plus une chaudière sans que le pre- r ait stipulé, dans le marché, que les soupapes poinçon- par l'administration ne lèveront que sous la pression r laquelle elles ont été chargées.

our éviter l'inconvénient que nous venons de signaler, il t de placer entre le levier et son point d'appui sur la sou- e (fig 369) un petit *batonnet* en fer plongeant jusques au- ous du niveau de la surface de contact de la soupape avec neau extérieur de la tubulure, et forcé de porter toujours l'axe de la soupape par la terminaison en cône du trou dans el il se loge. La partie extérieure formant la tête de la sou- e non-seulement sert à empêcher le batonnet de chavirer en lui laissant du feu, mais encore est taillée extérieure- t à 4 ou 6 pans pour faciliter le rodage à la clé pendant la chaudière est en vapeur.

I. *Chaussenot* est un des premiers qui se soient occupés de struire des soupapes levant exactement sous la pression r laquelle elles ont été chargées : la figure 371 repré- te la disposition de ses soupapes. Comme les anciennes de I. Derosne et Cail, elles ont le batonnet fixé au levier ; s ces soupapes étant parfaitement ajustées, il est possible cette disposition n'ait pas d'influence ; autrement elle en ait ; c'est pourquoi nous conseillons toujours le batonnet à ux pointes coniques.

Dans les locomotives, les soupapes, qui ne diffèrent des papes de sûreté ordinaires qu'en ce qu'elles sont à queue, ause de leurs grands diamètres, ne sont pas chargées au yen de poids, mais au moyen de ressorts (fig. 372, 373). comprendra facilement pourquoi, si on observe que les uvements oscillatoires de ces appareils en marche font os- ler les poids dont la gravité au lieu d'être constamment rticale, se trouve ainsi dirigée de côté et d'autre, et se dé- npose en deux forces parmi lesquelles celle qui charge la

soupape est toujours moindre que la *résultante*, et permet soupape de lever avant que la vapeur ait atteint sa tens maxima. D'autre part, les poids qui chargent les soupa seraient pour les locomotives un surcroît fort inutile de m riel pesant. Enfin, les manomètres n'ayant pu encore jusqu être employés régulièrement dans les locomotives, il se difficile, pour le mécanicien, de s'assurer de la press exacte intérieure en variant la position d'un poids qui raison du grand diamètre des soupapes, doit être considéra

Pour ces divers motifs, on charge les soupapes au mo de ressorts éprouvés, de la manière suivante :

Une soupape à charge directe (fig. 372) éloignée du m nicien, est réglée une fois pour toutes, et lève exacten sous la pression limitée. Les ressorts qui servent à la cha sont des bandelettes d'acier analogues aux ressorts des vo res omnibus, et superposées symétriquement les unes par port aux autres ; le serrage est effectué par deux vis port sur une traverse en fer tangente à la bandelette supéri qui est convexe.

Une seconde soupape à levier (fig. 373) placée près du canicien est maintenue fermée par un peson à ressort à bo dont le cadran A a été gradué en atmosphères, connais le diamètre de la soupape. Une vis de serrage, facilen mobile à la main, permet de déterminer, à chaque insta à quelle pression est la vapeur, la soupape se soulevan laissant échapper la vapeur dès que la traction de peson inférieure à la pression de cette dernière.

§ 2. *Manomètres.*

Il existe deux classes de manomètres, savoir :

1re *Classe*, manomètres basés sur la densité d'une colo de mercure faisant équilibre à la pression intérieure de la peur, dite *manomètre à air libre.*

2e *Classe*, manomètres basés sur la loi de *Mariotte* que volumes des gaz sont en raison inverse des pressions, dits *nomètres à air comprimé.*

utrefois, les manomètres à air libre étaient exclusivement loyés pour chaudières dites à basse pression, et les mano-es à air comprimé étaient tolérés pour chaudières dites ute pression.

ujourd'hui, le manomètre à air comprimé est considéré me nul pour tous les cas, excepté pour les chaudières des nière, deuxième et troisième catégories, lorsque la pres- intérieure dépasse cinq atmosphères, encore n'est-ce que isoirement et pour ne pas gêner trop les industriels.

e qui a fait rejeter le manomètre à air comprimé c'est :

° La difficulté que l'on éprouve pour le graduer exac-ent.

° Le peu de tems pendant lequel ceux que construisent abricants fonctionnent.

n effet, pour graduer un manomètre à air comprimé il faut r compte de la densité du mercure, ce qui, quand le tube bien calibré, exige un calcul, et, quand il ne l'est pas, né-ite l'emploi de la presse hydraulique et d'un *étalon* à air e.

our éviter le calcul relatif à la densité du mercure et n'a- à graduer que suivant le principe de la loi de Mariotte, est fort simple, on a imaginé de mettre la branche ho-ntale (fig. 374).

)ans ce cas il faut que le tube soit d'un petit diamètre, r bien fonctionner. Nous ignorons si ce genre de mano-re a eu du succès.

Quant au dérangement des manomètres, il est la consé-nce de la manière dont ils sont généralement exécutés.

ur dix manomètres à air comprimé, il en est neuf con-uits comme l'indique la figure 375. Ces manomètres là sont uvais parce que, quand la chaudière se refroidit, la vapeur condensant fait descendre la pression au-dessous de celle l'atmosphère qui est celle de l'air du tube manométrique équilibre, et alors cet air repousse le mercure sous lui, et nt se dégager dans la cuvette. Le lendemain, quand on du feu, la quantité d'air comprimé ayant varié, les indi-ions du manomètre sont fausses.

Il faut qu'un manomètre à air comprimé soit const comme l'indique la figure 376, c'est-à-dire que le tub verre plonge suffisamment dans la cuvette pour que le se formant dans la chaudière, l'air ne puisse jamais s du tube.

Comme on le voit, si le manomètre à air comprimé n eu que cet inconvénient, son emploi n'aurait pas été sup mé ; mais il est difficile à bien graduer et sujet à donner indications différentes suivant la température du lieu lequel on le place, car l'air qu'il contient se contracte portionnellement aux pressions, mais aussi se dilate pro tionnellement aux températures.

Le manomètre à air libre est excessivement facile à duer. Il suffit de mesurer sur l'échelle autant de fois o qu'elle peut contenir cette longueur pour déterminer le n bre d'atmosphères qu'il peut indiquer. On le gradue dixièmes d'atmosphères.

Le manomètre prescrit par l'administration est fort sim il consiste en une cuvette, un tube en verre et un sec tube en fer creux, auquel on tient beaucoup, chargé de tr mettre au mercure la pression de la vapeur. Ce tube est p d'eau, ce qui fait que jamais la vapeur n'est en contact le mercure de la cuvette.

Ce manomètre, que la concurrence permet aux indust de se procurer pour 45 fr. 00, présente deux inconvénien savoir.

1° de se placer difficilement dans le local d'une chaudi lorsqu'il est pour haute pression.

2° d'être très casuel.

Aussi ne s'est-il pas écoulé beaucoup de tems entre la p mulgation de l'ordonnance royale du 22 mai 1843 et la n au jour d'une foule de perfectionnements au manomètre p crit. Parmi ces perfectionnements, il en est quatre princip qui méritent d'être cités, savoir :

Deux pour éviter la casse du tube,

Deux pour diminuer l'espace occupé par l'appareil.

s deux premiers sont :

Le manomètre de Desbordes,

Le manomètre de Decoudun,

s deux derniers sont :

Le manomètre de Galy-Cazalat.

Le manomètre de Richard.

1° Manomètre de Desbordes.

manomètre (fig. 377) consiste en un tube en fer A de 3 millimètres de diamètre environ, recourbé inférieure- et rempli de mercure jusqu'en haut. A l'une de ses mités B est un renflement rempli d'eau et communi- t avec la vapeur; à l'autre extrémité C est un tube en il d'un diamètre égal à trois ou quatre fois celui du tube r. Il résulte de là que si la section du tube en cristal est à dix fois celle du tube en fer, le mercure monte de 7 cent, lim. dans le tube en cristal quand il descend de 0^m76 dans anche A B, et qu'alors il suffit d'une très petite longueur ristal pour indiquer plusieurs atmosphères, au lieu du long de verre qu'exige le manomètre ordinaire.

e principal défaut de cet appareil, ingénieux du reste, t d'être un peu cher.

2° Manomètre de Decoudun.

e manomètre (fig. 378) est l'inverse de celui de Des- des, et en même tems du manomètre ordinaire.

l se compose, comme le manomètre ordinaire, d'une cu- te et d'un tube; mais au lieu d'une cuvette en fer ou te et d'un tube en verre, il a une cuvette en verre et un e en fer. Alors c'est dans la cuvette que se mesure la pres- n d'après l'abaissement du mercure et le rapport qui existe re les sections de la cuvette et du tube.

Ce manomètre n'a pas, comme le précédent, l'inconvénient tre cher; nous ignorons s'il fonctionne aussi bien. En

somme ces deux manomètres sont suffisans pour l'usage g[...]ral, mais il n'y a rien de tel, quand on veut des ré[...] exacts, que le manomètre ordinaire.

3° Manomètre de Galy-Cazalat.

Ce manomètre (fig. 379), est basé sur le principe [...] presse hydraulique.

Un piston à deux diamètres A se meut dans un cy[...] B, à deux diamètres aussi. La vapeur agit sur la surf[...] petit diamètre et exerce sa pression sur une colonne d[...] cure ayant pour base la grande surface du piston. Si le[...] faces sont entr'elles comme 1 est à 10, une colon[...] mercure de 7 cent. 6 millim. sur le grand piston effect[...] pression égale à celle de 76 centimètres de mercure, c'[...] dire de un atmosphère sur le petit piston, car on a, en [...] lant δ la densité du mercure, s la surface du petit pisto[...] celle du grand :

1° Pression sur le grand piston par la colonne de [...] cure de 7 cent. 6 millim.

$$S \times 7^{cm}6 \times \delta$$

2° Pression sur le petit piston par la colonne de me[...] de 76 centimètres.

$$S \times 76^{cm} \times \delta.$$

Remplaçant dans la seconde expression s par $\frac{S}{10}$ il vi[...]

$$\frac{S}{10} \times 76 \times \delta \text{ c'est-à-dire } S \times 7.6 \times \delta.$$

Cette ingénieuse disposition est nouvelle, mais elle [...] sentera bien des difficultés dans son exécution, pour s[...] faire à toutes les exigences de l'exactitude.

4° Manomètre Richard.

Le principe de ce manomètre n'est pas nouveau ; la fi[...]

ui existe dans tous les traités de physique en est la
:. Si nous donnons à ce manomètre le nom de Richard,
arce que M. Richard est le premier qui l'ait construit
bien pour que la commission des machines à vapeur l'ait
ligne d'être expérimenté. C'est certainement quelque
que d'inventer, mais, à notre avis, c'est plus encore de
r le moyen de bien exécuter une invention qui, jusques
t restée stérile, faute d'un constructeur assez habile.
ncipe du manomètre en question est le suivant :

tube en fer recourbé suffisamment de fois pour former
à 12 branches, communique d'une part avec la chau-
à vapeur, de l'autre avec un tube en cristal ouvert
nt sa dernière branche.

verse du mercure dans toutes les branches de manière
on niveau atteigne le milieu MN de leur hauteur : cela
on verse de l'eau jusqu'en haut, et on bouche les ori-
d'introduction.

mettant, pour un moment, que l'eau ne pèse rien, on
ue quand la vapeur presse sur le mercure de la branche
cette pression se communique de proche en proche à
les branches, et il s'établit, entre chacune de celles qui
uniquent inférieurement, une différence de niveau du
ire qui est la même partout. Autant de couples de bran-
autant de différences de niveau du mercure. La somme
etites colonnes de mercure ainsi formées est égale exacte-
à la pression de la vapeur. S'il y a 10 branches, c'est
ommes, et alors la pression de un atmosphère est mar-
sur la branche en cristal par une montée du mercure
à un dixième de 0^m76 au-dessus de MN, par la raison
a différence de niveau se compose d'une montée au-
s et d'une descente au-dessous de MN, égales entr'elles.

ous avons admis que l'eau ne pesait rien ; en admettant
oids la différence de pression qu'elle opère dans le sens
ndication du mercure est si faible que, pratiquement,
a pas lieu d'en tenir compte.

s figures 381, 382 représentent le manomètre tel que l'a
ruit M. Richard. C'est un tube en fer roulé en serpentin
régulier et percé, à chaque branche, de deux trous ta-

raudés, l'un au milieu de la hauteur, l'autre en haut. Cel
milieu sert à régler le niveau du mercure, et celui du l
remplir. Il est question de le prescrire pour les locomoti

La figure 383 représente les divers systèmes de n
mètres dits à flotteur, que l'on emploie tantôt pour bass
tôt pour haute pression. Ils n'ont d'autre inconvénien
celui des baromètres à cadran, à savoir d'exiger qu'
frappe pour obtenir l'indication précisé de la pression.

§ 3. *Indicateurs du niveau de l'eau.*

C'est ici que les inventeurs se sont procuré de l'agré
Nous nous garderons bien de décrire en détail tous les
reils employés pour indiquer le niveau de l'eau dans les
dières; nous nous contenterons de les indiquer, la v
leur dessin suffisant pour le faire comprendre.

Les indicateurs du niveau de l'eau dans les chaudière
de trois espèces, savoir :

Les tubes en verre.

Les flotteurs.

Les robinets vérificateurs.

1° Tubes en verre.

Ils consistent (fig. 384) en un tube de verre do
extrémités communiquent avec deux points de la chau
situés l'un bien au-dessus, l'autre bien au-dessous du n
voulu de l'eau.

Les coudes de communication, en cuivre, doivent
faire à plusieurs conditions savoir :

1° Permettre d'interrompre promptement la commu
tion entre la chaudière et le tube, soit pour nettoye
pour changer le tube.

2° Permettre d'enlever facilement le tube de verre
le remplacer.

La figure satisfait assez bien à ces deux conditions.

ıx robinets AA' placés aux deux coudes sont disposés nière à pouvoir se fermer en même tems au moyen d'une e et de deux leviers non figurés. Ils sont même à trois pour permettre le nettoyage, sans ôter le tube.

sphère B placée au-dessus du coude inférieur a pour e boucher le trou au-dessus et empêcher l'eau de s'é-per quand par hazard le tube se casse. Le verre est enu entre eux, par stuffing-box, dont l'un, le supé-, est entièrement mobile avec lui.

s deux brides $C \cdot C'$ sont reliées entr'elles par une pla-le cuivre qui empêche l'écartement par pression de la ır.

2° Flotteurs.

tous les flotteurs, le plus généralement employé est celui ésenté dans la figure 385.

consiste en une pierre non figurée, plongeant en partie l'eau et perdant en poids le poids d'un égal volume du e déplacé. Cette pierre est suspendue par un fort fil de e, passant dans un stuffing-box, à l'extrémité d'un le-en fonte ou en fer dont l'autre extrémité porte un contre-s en fonte. Quand le niveau baisse, la pierre, se trou-hors de l'eau, regagne une partie du poids qu'elle a lu, et l'emporte sur son contrepoids, jusqu'à tems qu'elle eplongé de la quantité nécessaire pour que l'équilibre ait . Le levier se trouve alors incliné et laisse voir que le au a baissé.

l est important que la pierre ne plonge que de la moitié a hauteur environ dans l'eau, et on comprendra facile-nt pourquoi en remarquant que, si la pierre était équili-e, quand elle plonge complètement, il n'y aurait pas plus raison pour qu'elle reste dans une position plutôt que dans autre, en tant qu'elle ne sort pas de l'eau; tandis que, lle ne plonge qu'en partie, il n'existe pour elle qu'une ition au-dessus et au-dessous de laquelle il y a plus de rge d'un côté que de l'autre.

Le seul reproche que l'on ait fait au flotteur c'est d'exiger

un stuffing-box pour une tige qui se meut dans le sens longueur. Ce reproche n'est pas sérieux quand la pier suffisamment pesante et bien placée.

Nous allons néanmoins indiquer sommairement les appareils que l'on a tenté de lui substituer jusqu'ici sans coup de succès, sa simplicité et son bas prix de revi faisant toujours préférer.

Les figures 386, 387, 388 représentent ces divers reils.

Fig. 386 flotteur à axe tournant au lieu de tige.

Fig. 387 flotteur du même genre sans contre-poids bateaux.

Fig. 388 flotteur à cloche en cristal.

3° Robinets vérificateurs.

Ce sont des appareils, spécialement employés da locomotives et les bateaux, qui commencent à se rép dans les usines, pour indiquer s'il y a ou s'il n'y a p l'eau à certaines hauteurs au-dessous ou au-dessus du n normal ; ils s'adaptent généralement aux chaudières m d'indicateur en verre, pour en tenir lieu dans le cas o derniers sont sales et ne laissent pas voir le niveau.

En voici diverses espèces.

Fig. 389 deux robinets aux extrémités de deux tuyaux dont l'un débouche à la surface normale du liq l'autre à dix centimètres au-dessous.

Fig. 390 un robinet placé à l'extrémité d'un tuyau cal mobile dans un stuffing-box et pouvant accuser à vo de la vapeur ou de l'eau.

Fig. 391 le même à l'extrémité d'un tuyau horizontal dé et tournant dans un stuffing-box.

Fig. 392 soupape importée par M. Bourdon du Creu employée en Angleterre. On en met trois les unes au-d des autres. On frappe en A, et il sort par le trou B, so l'eau soit de la vapeur.

§ 4. *Flotteurs d'alarme.*

On donne le nom de flotteur d'alarme à tout flotteur disé de manière à prévenir, par un bruit aigu, quand le niveau sse dans les chaudières.

Nous avons vu en quoi consiste le flotteur d'alarme, fig. 388, scrit par l'administration. C'est le plus simple et le meilr; seulement il est possible de le construire plus convenament que la figure ne l'indique.

Celui de M. *Bourdon* de Paris (fig. 393), qui n'exige qu'un l trou dans la chaudière, nous paraît excellent.

L'inconvénient qu'ont les dépôts de se former sur toutes parties intérieures des chaudières nous a fait supposer il y aurait peut être avantage à mettre l'appareil du conpoids du flotteur en dehors. A cet effet nous avons proé la disposition de la figure 394 que depuis tous les chaunniers, à peu près, ont adoptée.

La figure 395 représente la manière dont M. *Journeux* écute notre disposition pour qu'il n'y ait qu'un trou à persur la chaudière.

Les figures 396, 397, 398, 399, 400 représentent divers res flotteurs d'alarme, savoir :

Fig. 396 flotteur d'alarme, système *Chaussenot.*

Fig. 397 flotteur d'alarme, système *de Maupeou.* Nous pasns sous silence la peu intéressante plaque de plomb mise côté et devant remplacer la rondelle fusible.

Fig. 398 flotteur d'alarme à robinet; en A est un sifflet; flotteur est à deux fins, il indique le niveau, et siffle, ce i est fort inutile, l'administration rejetant, avec raison, les pareils à plusieurs fins.

Fig. 399 flotteur d'alarme à deux fins de M. *Sorel.* Cet pareil est ingénieux, mais n'avance en rien celui qui l'emie, parce qu'il lui faut un second flotteur ou tout autre pareil indicateur du niveau.

Dans l'appareil de M. Sorel, le sifflet est sur la soupape,

d'où résulte que la vapeur siffle tout aussi bien pour un ab
sement du niveau de l'eau que pour une augmentatior
pression, ce qui fait que, dans le premier moment, lè cha
feur ne sait guères à quoi il doit porter remède.

Fig. 400 flotteur des conduites d'eau appliqué par
Tamizier aux chaudières à vapeur ; cet appareil est bon.

Parmi les flotteurs il en est de pleins et de creux.
pleins doivent être en fonte ou en pierre dure entou
d'un cercle en cuivre. Les creux doivent être imperméabl
la vapeur d'eau, et c'est là le difficile. Aussi un mécanic
M. *Richard de Montmartre*, a-t-il eu l'idée de les constr
de telle sorte qu'il puisse y avoir communication entre
intérieur et la chaudière. Pour cela il y met de l'eau et y ad
un tube plongeant jusqu'au fond. Quand l'eau, qui est
dans, s'échauffe par le contact de celle de la chaudière,
entre en vapeur et, comme dans la machine de *Salomo*
Caen, chasse l'excès d'eau par le tube dans la chaudière

Article 5. Appareils d'alimentation.

Les appareils d'alimentation des chaudières se divisei
deux catégories distinctes, savoir :

1° Appareils d'alimentation continue;

2° Appareils d'alimentation intermittente.

Les premiers sont ceux qui envoient de l'eau à la c
dière au fur et à mesure qu'elle en sort à l'état de vapeu

Les seconds sont ceux qui n'en envoient que quand l
veau a baissé d'une certaine quantité.

Les premiers qui sont sans contredit les meilleurs se
sent en deux espèces savoir :

Les pompes.

Les appareils à flotteurs.

Les pompes sont employées toutes les fois que l'on a ur
teur pour les mouvoir ; dans tous les autres cas ce son
appareils à flotteurs ou intermittents que l'on emploie.

.es pompes alimentaires se construisent de diverses ma-
es. Généralement elles sont à piston plein : ce qu'il faut
ercher avant tout, pour ces appareils, c'est que les sou-
es ou clapets puissent être facilement visités. Pour cela il
les munir de *regards* au-dessus ou à côté de ces pièces
iles, et de robinets permettant d'intercepter la communi-
on entre la chaudière et les chambres où elles se meuvent.

.a figure 401 représente la meilleure disposition de pompe
ientaire pour machines au-dessous de 12 chevaux ; le tout
en cuivre ; il y a robinet avant et robinet après, le pre-
r pour régler l'aspiration, le second pour fermer la com-
iication avec la chaudière et permettre de visiter les sou-
es. Dans certains cas, comme la figure l'indique, on ne
qu'un seul robinet du côté de la chaudière ; mais alors il
avoir soin de placer à côté une soupape de décharge soit
nontée d'un tuyau montant très haut, soit chargée d'un
ls suffisant, afin que, quand le robinet est fermé ou à
près fermé, la pompe marchant toujours, l'eau puisse
happer par cette soupape.

.a figure 402 représente une pompe alimentaire dont le
s peut être en fonte. Elle s'emploie pour toute espèce de
e. La soupape de sûreté ne sert que quand, par maladresse,
hauffeur a fermé les deux robinets à la fois.

.a figure 403 représente la pompe de M. Séguier, que le
anicien *Tamizier* adapte à toutes ses machines ; elle est
simple et très facile à nettoyer.

.es appareils d'alimentation continue à flotteurs et les appa-
d'alimentation intermittente sont tous basés sur le même
cipe, il n'est donc pas possible de les examiner séparément;
peut même dire que les premiers sont des intermédiaires
e l'alimentation continue et l'alimentation intermittente.

.a disposition générale des appareils varie suivant que les
udières sont à basse ou à haute pression.

:n effet, à basse pression, il suffit d'avoir un réservoir
ert à quelques mètres au-dessus de la chaudière pour l'ali-
iter au moyen d'un robinet ou d'une soupape mus, soit
un flotteur, soit à la main.

Pour haute pression, il faudrait un réservoir situé à u hauteur égale à autant de fois 10^m32 qu'il y a d'atmospl res de pression dans la chaudière en sus de la pression mosphérique. Aussi, dans ce cas, les appareils sont-ils ferm

Nous avons vu de quoi se composent les appareils d'a mentation des chaudières dites à basse pression, nous reviendrons pas sur ces appareils peu employés aujourd'h

L'appareil le plus employé aujourd'hui, quand on n'a de pompe, est celui représenté dans la figure 404.

A est un réservoir placé sur la chaudière;

B un tuyau de prise de vapeur;

C le tuyau d'alimentation, plongeant jusqu'au fond de chaudière;

D le tuyau d'aspiration;

E un tuyau d'évacuation de l'air;

Pour se servir de cet appareil, on ferme les robinets C D' (ici D' est remplacé par une soupape qui se ferme d'e même); on ouvre B' et E'; la vapeur de la chaudière précipite dans le réservoir A et en chasse l'air par le tuyau Cela fait, on ferme B' et E', puis on ouvre ou laisse ouvrir suivant que c'est un robinet ou une soupape. La vapeur c tenue dans le réservoir A se refroidit par le contact des rois qui rayonnent dans l'air extérieur, et se condense; il forme un vide qui produit une aspiration dans le tuyau D si la hauteur de ce tuyau n'est pas de plus de 5 à 6 mètr l'eau froide vient se précipiter dans le réservoir A. Quand réservoir est plein, ce qu'indique le niveau indicateur, ferme ou laisse se fermer D', puis on ouvre B' et C'. L'éq libre de pression s'établissant entre le dessus et le dessous l'eau du réservoir, cette dernière s'écoule dans la chaudi en vertu de son propre poids, et elle est remplacée dan réservoir par de la vapeur qui sert à opérer de nouvea vide pour le remplir.

On peut remplacer le robinet C' par une soupape, (fig. 4 il ne reste plus alors que le robinet B' à manœuvrer, une que l'appareil est dégagé d'air.

usqu'ici l'appareil est intermittent, puisqu'il faut le se-rs de la main pour le faire fonctionner. Que l'on trouve noyen de faire mouvoir le robinet B' par un flotteur, et pareil devient quasi continu.

'appareil de la figure 406 peut être employé avec avan- pour remplacer le robinet B'. Il peut l'être aussi pour nettre l'introduction de l'eau, le remplissage du réservoir aisant alors comme précédemment.

lous pourrions en citer beaucoup d'autres qui ne valent celui-là.

Section II. — CONDUITS DE VAPEUR.

lous avons défini les conduits de vapeur des appareils dans uels circule de la vapeur toute formée, soit pour agir me moteur, soit pour chauffer des corps *solides, liquides gazeux.*

uelque soit le mode d'action de la vapeur dans ces appa-, ils sont toujours de deux espèces, savoir :

es tuyaux conducteurs.

es appareils spéciaux.

Article 1er. — Tuyaux.

es tuyaux à vapeur sont tantôt en cuivre, tantôt en nb, tantôt en fonte de fer; bientôt, peut-être, seront ils er, si on trouve le moyen de rendre facilement ces der-s inattaquables par la vapeur d'eau.

es tuyaux en cuivre sont du domaine de la chaudronnerie uivre; ceux en plomb, fonte et fer appartiennent à d'au- industries.

es tuyaux en cuivre sont, comme tout le monde sait, ls, formés de plaques de cuivre rendues cylindriques et lées bout à bout ou rivées l'une sur l'autre. Les assem-es des tuyaux en cuivre se font au moyen de brides en

fer à boulons ; rien de plus simple que ces appareils dont a été suffisamment parlé dans la chaudronnerie du cuivre.

Ce qu'il nous importe de traiter ici, en ce qui concer les tuyaux en général, c'est la détermination de leurs dian tres suivant leurs longueurs, le nombre de leurs coudes et quantité de vapeur à y faire circuler dans un temps donn

Diamètres des tuyaux à vapeur.

Il a été fait beaucoup d'expériences pour déterminer diamètres à donner aux tuyaux de conduite des eaux et gaz ; l'excellent ouvrage de M. *d'Aubuisson* sur cette 1 tière en est la preuve, et servira encore bien longtemps : ingénieurs; mais, pour la vapeur, il n'y a rien, c'est à pe si l'on peut compter dix expériences. Mais si l'on n'a pas d' périences directes, on a des données pratiques qui peuv servir pour tous les cas.

Avant de faire connaître ces données, nous allons indiq une formule que donne M. Péclet, dans son traité de la c leur, pour déterminer les diamètres à donner aux tuya

Cette formule est la suivante :

$$r^5 = \frac{V^2 (r + gkL)}{193 P}$$

on a :

r, rayon intérieur du tuyau ;

V, volume de la vapeur qui doit s'écouler par seconde

g, intensité de la pesanteur $9^m 81$;

K, coefficient indéterminé ;

L, longueur du tuyau d'écoulement ;

P, hauteur d'une colonne de vapeur faisant équilibre pression dans la chaudière, et ayant la même densité la vapeur qui y est renfermée.

Pour déterminer K, M. Péclet a eu recours à l'expérie suivante qui a été faite à la manufacture des tabacs, savo

Un tube de $4^m 00$ de long et $0^m 081$ de diamètre, ada

ne chaudière à vapeur, a laissé écouler dans l'air 4800 de vapeur en trois heures, la pression moyenne de la eur qui a produit l'écoulement étant de 20 centimètres mercure.

Appliquant ces résultats à la formule ci-dessus, M. Péclet a enu les deux valeurs ci-dessous, savoir :

1°. En supposant la détente complète,

$$K = 0.0032.$$

2° En ne supposant pas de détente.

$$K. = 0.0040.$$

i, pour le premier cas :

$$r^5 = \frac{V^2(r + 0.031 L)}{193 P}$$

pour le second cas :

$$r^5 = \frac{V^2(r + 0.039 L)}{193 P}$$

la suite de ces formules, est un exemple pour chaudière apeur de trente chevaux, c'est-à dire pour un écoulement 750 kilogr. par heure dans une longueur de tuyau de 20 res.

Les formules donnent pour r.

$$1° \; r = 0.0213$$

$$2° \; r = 0.0220$$

qui signifie que le diamètre du tuyau de vapeur d'une ma- ne de 30 chevaux ne devrait pas dépasser cinq centimètres, se inadmissible.

Ces formules sont, à notre avis, trop éloignées de la vérité tique pour que nous en conseillons l'usage. Elles ne tien- t pas suffisamment compte des étranglements et du refroi- ement de la vapeur, du refroidissement surtout qui est la ncipale cause de la différence de pression qui existe tou- rs entre le cylindre et la chaudière.

Le tableau suivant donne les diamètres pratiques des tuyaux chaudières pour diverses forces moyennes en chevaux :

TABLEAU des Diamètres des Tuyaux de conduite de vapeur d'eau.

FORCES EN CHEVAUX.	DIAMÈTRES EN MÈT^es DES TUYAUX DE CONDUIT		
	A DÉTENTE.	SANS DÉTENTE.	
		à condensation.	sans condensation
0.25	0.010	0.01	0.010
0.50	0.015	0.02	0.010
0.75	0.025	0.03	0.015
1	0.030	0.04	0.020
2	0.040	0.05	0.025
3	0.045	0.06	0.030
4	0.055	0.07	0.035
6	0.060	0.08	0.040
9	0.070	0.09	0.045
12	0.080	0.10	0.050
16	0.085	0.11	0.055
20	0.090	0.12	0.060
25	0.095	0.13	0.065
30	0.100	0.14	0.070
35	0.110	0.15	0.075
40	0.120	0.16	0.080
50	0.130	0.17	0.085
60	0.140	0.18	0.090
75	0.150	0.19	0.095
100	0.160	0.20	0.100
125	0.170	0.22	0.110
150	0.180	0.24	0.120
175	0.200	0.26	0.130
200	0.210	0.28	0.140
250	0.230	0.30	0.150
300	0.240	0.32	0.160
350	0.260	0.34	0.170
400	0.270	0.36	0.180
450	0.290	0.38	0.190
500	0.300	0.40	0.200

rticle 2. — Appareils de chauffage à vapeur.

›s appareils dont le nombre augmente tous les jours, par suite des bons résultats qu'ils ont donné là où ils sont uvés depuis longtemps, que par suite des applications nous que l'on en fait, affectent des formes tellement variées, ré les fortes pressions sous lesquelles on les fait fonctionqu'il est devenu indispensable de les soumettre, comme énérateurs, aux épreuves de la presse hydraulique.

s se divisent en deux catégories distinctes, savoir :

ppareils pour chauffage et vaporisation des liquides.

ppareils pour chauffage des gaz.

›mme type des premiers nous citerons :

›s cuves à double fond pour teinturiers, confiseurs, raffis de sucre, etc., servant chez les uns à chauffer l'eau, les autres à l'évaporer.

›s cylindres évaporateurs des papeteries.

es serpentins.

omme type des seconds, nous citerons seulement :

es calorifères à vapeur.

es cuves à double fond, (fig. 407 et suivantes), doivent construites de telle manière que le fond intérieur A ne se se soulever par suite de la pression de la vapeur. Pour il faut avoir soin de faire arriver les deux fonds tangenement l'un à l'autre en *a* et *a'* de manière à donner au l intérieur la résistance d'une voûte sphérique dont la ssée s'opère sur la circonférence de sa base. Une chaue de ce genre, ayant la forme de la fig. 411, éprouvée int nous à la presse hydraulique, a pris, en moins de deux ›s de piston, la forme de la figure 412, et le fond intérieur it sorti entièrement si l'on avait continué à presser.

Les cylindres de papeteries, (fig. 413), sont généralem
construits par les mécaniciens, nous n'en dirons rien ici.

Les serpentins (fig. 414), sont de formes et dimens
qui varient suivant les appareils dans lesquels on les empl
nous avons vu, dans la chaudronnerie du cuivre, comm
s'exécutent ces pièces.

LIVRE 4.

CHAUFFAGE DES GAZ.

Le chauffage des gaz s'effectue de trois manières différentes, savoir :

A feu nu.

A l'eau chaude.

A la vapeur.

Le chauffage des gaz à feu nu s'effectue dans des appareils dont la construction appartient à une industrie spéciale la *fumisterie ;* nous ne pouvons, par conséquent, parler ici de ce mode de chauffage qui est traité tout au long dans le Manuel du Poêlier-fumiste ; ce serait d'ailleurs sortir de notre sujet, car les chaudronniers n'ont jamais d'appareils de ce genre à construire.

Les chauffages à eau chaude et à vapeur, au contraire, sont essentiellement du domaine de la chaudronnerie ; mais nous avons déjà traité si au long la construction des appareils pour obtenir l'une et l'autre de ces deux substances, que nous n'aurons pas beaucoup à dire sur leur application au chauffage des gaz, c'est-à-dire de l'air, car ce n'est guères que ce gaz mélangé que l'on chauffe ; d'ailleurs, les appareils pour d'autres gaz ne varieraient probablement que par la nature du métal employé ; si ils variaient, un grand nombre de gaz pouvant être chauffés sans altération au contact du fer, et plus particulièrement du cuivre.

CHAPITRE PREMIER.

CHAUFFAGE A L'EAU CHAUDE.

Ce mode de chauffage qui date de notre siècle et n'a
d'extension que dans ces derniers temps, s'effectue de la
nière suivante :

Une chaudière fermée (fig. 415), est établie dans
cave et est munie de deux tuyaux A et B, dont l'un A a
orifice à la partie inférieure de la chaudière, et l'autre
la partie supérieure.

Ces deux tuyaux communiquent à une série d'autres
posés de manière à ce qu'il y ait communication entr'eux
l'intermédiaire de ces autres tuyaux. Dans la figure c'es
serpentin qui remplit ce but. Le tuyau B est vertical et m
jusqu'au point le plus élevé où l'eau doit porter la chaleur qu
contient ; à ce point le tuyau est ouvert, de manière qu
peut se former de vapeur, et que la pression dans la chau
est exactement égale à celle de la colonne d'eau renfe
dans le tuyau B.

Lorsqu'on fait du feu sous la chaudière l'eau cha
monte par le tuyau B et est remplacée par de l'eau froide
vant par le tuyau A. Quand l'eau qui a été chauffée est
vée à la partie supérieure de la colonne B, elle entre dans le
pentin où, rencontrant un courant d'air froid, elle se refr
petit à petit en réchauffant ce dernier, et arrive plus ou m
froide à la partie inférieure du serpentin, pour rentrer da
chaudière et se chauffer de nouveau.

Ce genre de calorifères qui est fort simple porte le no
calorifères à eau chaude à basse pression, parce que la col
d'eau qui pèse sur la chaudière est toujours très petite q
il ne s'agit que de chauffer l'air avant son introduction
les appartements.

(A)

DÉPARTEMENT

SERVICE DES MACHINES A VAPEUR.

ANNÉE 18

mois d

ÉTAT *des épreuves de chaudières à vapeur, tubes bouilleurs, cylindres et enveloppes de cylindres, qui ont été faites à l'aide de la pompe de pression, dans le département.*

NUMÉRO de l'épreuve.	DATE de l'épreuve.	INDICATION du lieu où l'épreuve a été faite.	NOM et RÉSIDENCE du fabricant des chaudières et des autres pièces éprouvées.	DÉSIGNATION des chaudières et des autres pièces éprouvées.	DIMENSIONS des CHAUDIÈRES ET DES AUTRES PIÈCES éprouvées.				NUMÉROS des timbres	SOUPAPES D'ÉPREUVE.				CHARGE pour l'épreuve (3).	USAGE de L'APPAREIL.	NOM et DOMICILE de celui qui a commandé la chaudière et les autres pièces éprouvées.	DÉSIGNATION DU PROPRIÉTAIRE et de LA SITUATION DE L'ÉTABLISSEMENT où seront placées les chaudières et les autres pièces éprouvées.			*Observations* (4).
					Longueur.	Diamètre.	Epaisseur.	Capacité totale des chaudières.		Pompe d'épreuve P. Chaudières Ch (1).	Diamètre des orifices.	Largeur de la zone de contact (2).	Rapport entre les bras du levier.				NOM du propriétaire.	SITUATION DE L'ÉTABLISSEMENT. dans le département.	SITUATION DE L'ÉTABLISSEMENT. dans les autres départemens ou à l'étranger.	

(1) On écrira dans cette colonne la lettre P pour indiquer que la soupape d'épreuve était adaptée à la pompe de pression, et les lettres Ch pour indiquer que la soupape d'épreuve était adaptée à la chaudière éprouvée.
(2) On entend par zone de contact la surface annulaire par laquelle le disque de la soupape s'applique sur le collet de la tubulure. Cette largeur ne doit, dans aucun cas, excéder 1|30e du diamètre de l'orifice, et, pour les soupapes les plus grandes, elle ne doit pas excéder 2 millimètres.

(3) On inscrira dans cette colonne la quotité du poids qui a été suspendu au levier de la soupape lors de l'épreuve.
(4) On consignera dans cette colonne, s'il y a lieu, les observations relatives aux vices de forme ou de construction des chaudières que l'on aurait remarqués. Lorsque la chaudière aura été éprouvée avec ses bouilleurs, on dira si elle doit être de nouveau démontée pour le transport à destination; on fera connaître si l'épreuve porte sur une pièce neuve ou sur une pièce ancienne qui aurait été réparée, etc.



ar opposition on nomme calorifères à haute pression, les rifères à l'eau chaude dont la colonne B s'élève jusqu'à artie supérieure des édifices à chauffer. En effet, pour peu cette hauteur soit de trente mètres, la pression dans la dière est de quatre atmosphères, total, c'est-à-dire trois osphères effectifs.

ans les appareils de ce genre le chauffage de l'air ne écute plus comme précédemment; ce ne sont plus des ux disposés de manière à offrir une grande surface de ffe à de l'air circulant dans un conduit, pour de là aller pandre dans des appartements. Le chauffage a lieu direcent dans les appartements, même au moyen d'espèces de es à eau chaude communiquant d'une part avec le tuyau ndant B, et d'autre part avec le tuyau descendant A.

e qui fait préférer, par quelques personnes, le chauffage air par l'eau chaude, plutôt que directement, c'est que la érature de l'appareil chauffant ne dépassant jamais 140°, oussières répandues dans l'air ne se brûlent pas, et ne uisent pas cette odeur, comme des poëles ordinaires, qui i mal à la tête.

premier système de chauffage à l'eau chaude présente vantage, mais en revanche il présente aussi un inconvé-.

n avantage, c'est de ne pas opérer une forte pression sur arois de la chaudière.

n inconvénient, c'est de chauffer légèrement des gaz qui la circulation depuis le calorifère jusqu'aux apparte-s se refroidissent un peu trop vite. Ce mode de chauffage certainement être plus coûteux que le chauffage direct.

second système présente aussi un avantage et un inconnt.

n avantage c'est d'entretenir dans toutes les pièces à fer des poëles à une température agréable qui non seut chauffent l'air de la pièce mais encore permettent le fage direct des pieds et des mains pour les personnes qui ent du dehors.

nconvénient, c'est de placer des réservoirs d'eau chaude

dans toutes les parties d'un édifice. Non seulement ces voirs peuvent fuir et pourrir ainsi toutes les solives de chers, mais encore ils peuvent, dans des cas exceptio se déchirer par suite de la pression et lancer sur les per qui en sont près, des masses d'eau bouillante bien aut plus dangereuses que de la vapeur. Il est vrai que l'on ploie jamais ces appareils sans les avoir éprouvés à la hydraulique.

Quant à la détermination des surfaces de chauffe pondantes à une quantité donnée d'air à chauffer par elle peut avoir lieu d'après les calculs et résultats suiva

Un kilogramme d'eau à 100° contient cent unités d leur ; admettant qu'il se refroidit à 20°, dans sa circ dans l'air, il perd quatre-vingt unités de chaleur. Or l cité calorifique de l'air est égale au quart de celle de il en résulte que un kilogramme d'eau peut élever kilogrammes d'air de 80°, ou 20 kilogrammes d'air de ainsi de suite.

Soit 20 le nombre de degrés dont on veut élever pérature de l'air, on a :

$$80 \times 4 = 20 \times x$$

$$\text{et} \qquad x = 16 \text{ kilogr.}$$

le mètre cube d'air pèse 1 k. 300, donc 1 kilogramme peut élever $\frac{16}{1.3} = 12.30$ mètres cubes d'air de 10 théoriquement.

On en conclut que pour chauffer un mètre cube faut élever théoriquement par heure à 100° une q d'eau représentée par :

$$\frac{1}{12.30} = 0^{k}\ 0812$$

ce qu'on peut représenter pratiquement par o. k. 100

Autant de mètres cubes d'air à chauffer par heure, de o. k. 100 d'eau à chauffer à 100°. Comme il faut tres cubes d'air neuf par heure et par individu, po

e ventilation, c'est o. k. 800 d'eau qu'il faut chauffer à par heure et par individu.

ous avons vu, lors du chauffage des liquides, quelle était rface de chauffe nécessaire pour un kilogramme d'eau à ffer par heure ; il nous reste à déterminer la surface des entins ou des surfaces chauffantes.

on s'en rapporte aux données pratiques des calorifères iis, un mètre carré de surface de serpentin ou de poële pour chauffer par heure 80 mètres cubes.

n résumé il faut par individu :

800 grammes d'eau chauffée de 20° à 100° par heure.

10 décimètres carrés de surface de chauffe pour l'air.

CHAPITRE II.

CHAUFFAGE A LA VAPEUR.

chauffage à la vapeur est, à notre avis, le meilleur de les modes pour chauffer l'air des appartements. Il n'a es inconvénients du chauffage à l'eau chaude et il pré des avantages supérieurs à ceux de ce dernier. Le chauf- à vapeur s'effectue d'une manière entièrement analogue ui par l'eau chaude ; au lieu d'eau qui s'élève dans la nne B, (fig. 416) c'est de la vapeur d'eau qui, quelque la hauteur de la colonne, n'entraîne pas avec elle une aug- tation de pression dans la chaudière. Cette vapeur se lensant dans les appareils de circulation dans les apparte- ts, vient redescendre à l'état d'eau dans la chaudière par ıyau A.

e qui fait le mérite des calorifères à vapeur c'est qu'avec tuyaux imperceptibles on produit autant de chaleur qu'a-

vec de grands tuyaux à eau. Les tuyaux de vapeur, pa motif, au lieu de se placer en bas, se placent en haut des pi au-dessous des corniches; il n'ont pas la moindre qu'on ne s'en aperçoive immédiatement, et si, par haz un tuyau crève, ce n'est qu'un jet de vapeur peu dange qui en sort.

Ce chauffage qui est à la fois économique et si avanta se propage de plus en plus en France. Il est surtout em chez les industriels qui ont des machines à vapeur, parce là c'est la vapeur perdue qui circule dans les tuyaux de ch fage. Le temps n'est peut être pas éloigné où on l'emploi à Paris, dans les maisons à plusieurs locataires; et certes serait pas une mauvaise idée, et chacun y trouverait grande économie. Il n'y aurait pas, comme pour les ch fages à l'air chaud, de discussions pour les ouverture prises de chaleur, parce qu'elle se répandrait inégalement

Un kilogramme de vapeur renferme 650 unités de chal on voit donc, d'après ce que nous avons dit plus haut qu faut élever l'air de 20°, on a :

$$4 \times 650 = 20 \times x$$

et $$x = 130 \text{ kil.}$$

Ainsi un kilogramme de vapeur peut chauffer théori ment 130 kilogrammes d'air; soit pratiquement 100 grammes.

$\frac{100}{1.3} = 77$ mètres cubes d'air, c'est-à-dire de quoi alim

$\frac{77}{8} = 9$ individus pendant une heure ou un individu pen

9 heures $\frac{1}{2}$.

C'est donc, par individu, $\frac{8}{77} = 0.\text{k}.104$ de vapeur faut produire par heure.

Pour la surface de chauffe des tuyaux circulant dans on compte que un mètre carré de fonte condense par h

80 de vapeur, et un mètre carré de cuivre 1 k. 75 seu-
nt.

est donc pour un individu $\frac{0.104}{1.75} = 6$ décimètres carrés
rface de tuyaux circulant dans l'air.

s tuyaux de chauffage de l'air par la vapeur se font en
, fer ou cuivre.

cuivre présente sur la fonte l'avantage d'occuper moins
ace et d'être par cela même moins visible : sur le fer, il
vantage de ne pas se rouiller ; quant à la faculté conduc-
elle est à peu près la même pour tous.

n a observé que la fonte recouverte d'un enduit terne
passer moins de chaleur que la fonte dans son état na-
. Le contraire a lieu pour le fer et pour le cuivre ; moins
nt brillants plus ils émettent de la chaleur dans un temps
é. Il est bon d'avoir égard à ces considérations.

e qu'il importe avant tout, dans la disposition des tuyaux
hauffage par circulation de la vapeur, c'est qu'il ne puisse
rmer nulle part de dépôts d'eau, et que la vapeur con-
ée se rende facilement à la chaudière ; quand cette con-
n n'est pas parfaitement remplie, la circulation se fait
et on ne chauffe pas.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

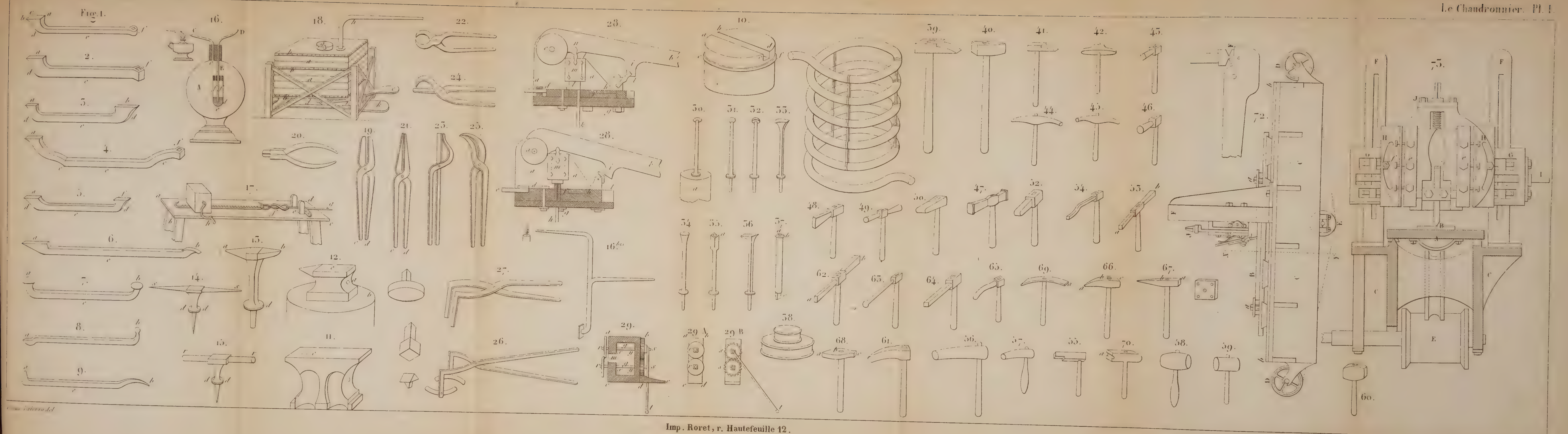
Pages.

DEUXIÈME PARTIE.

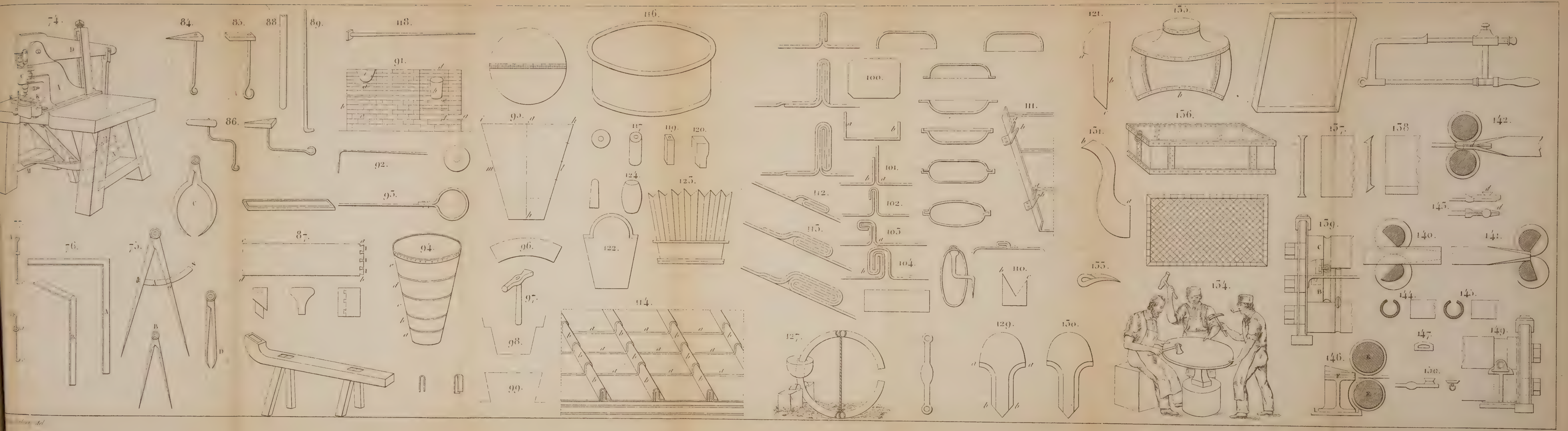
APPAREILS DE CHAUFFAGE.

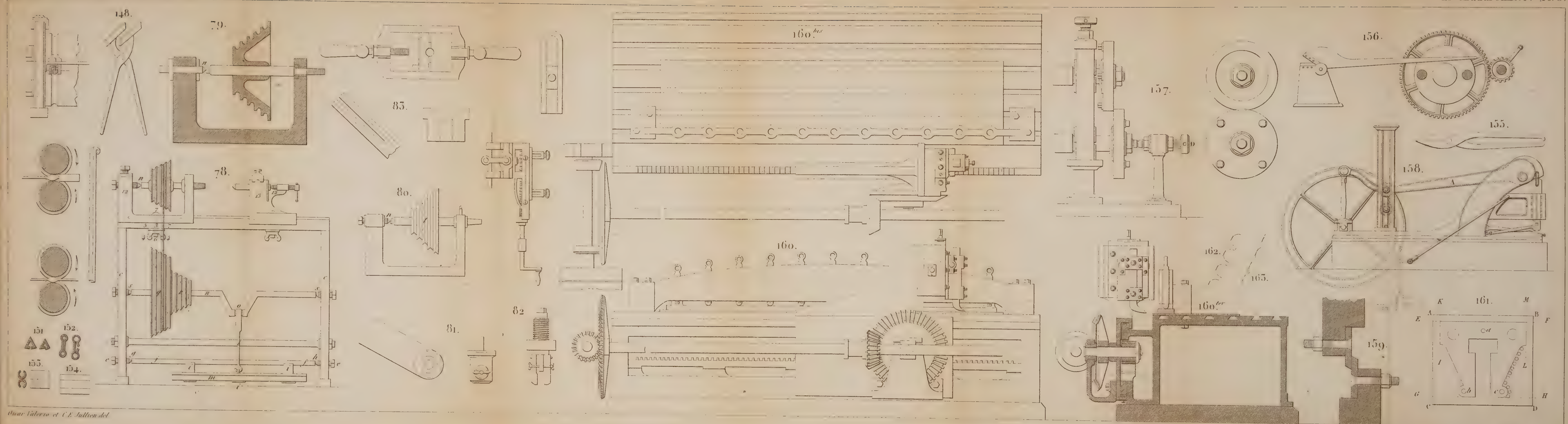
FIN DE LA TABLE.

TOUL. — IMPRIMERIE DE Ve BASTIEN.

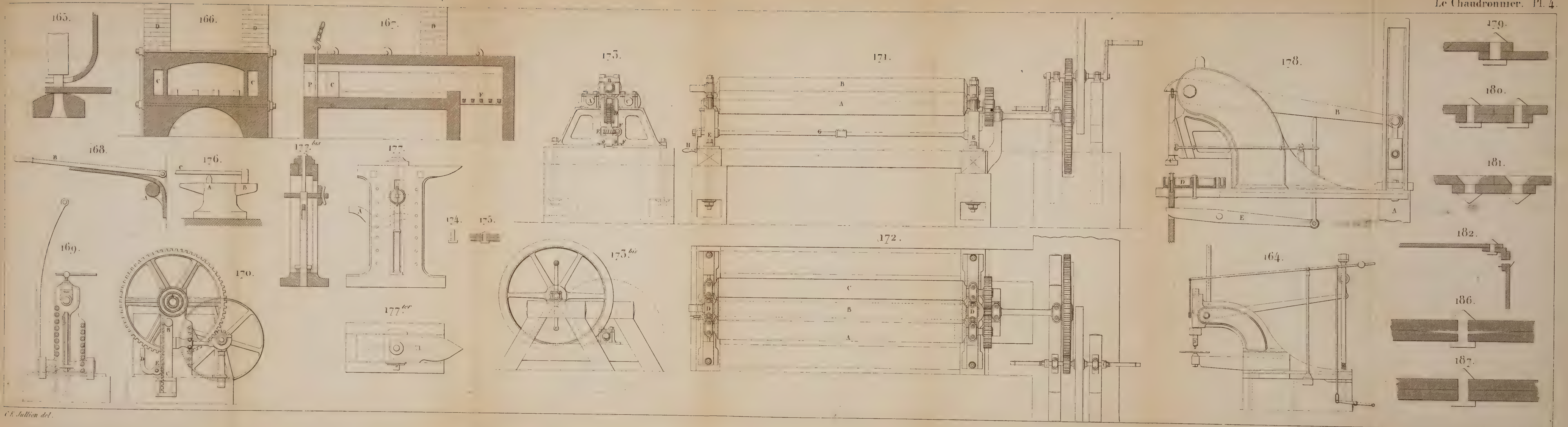


Imp. Roret, r. Hautefeuille 12.

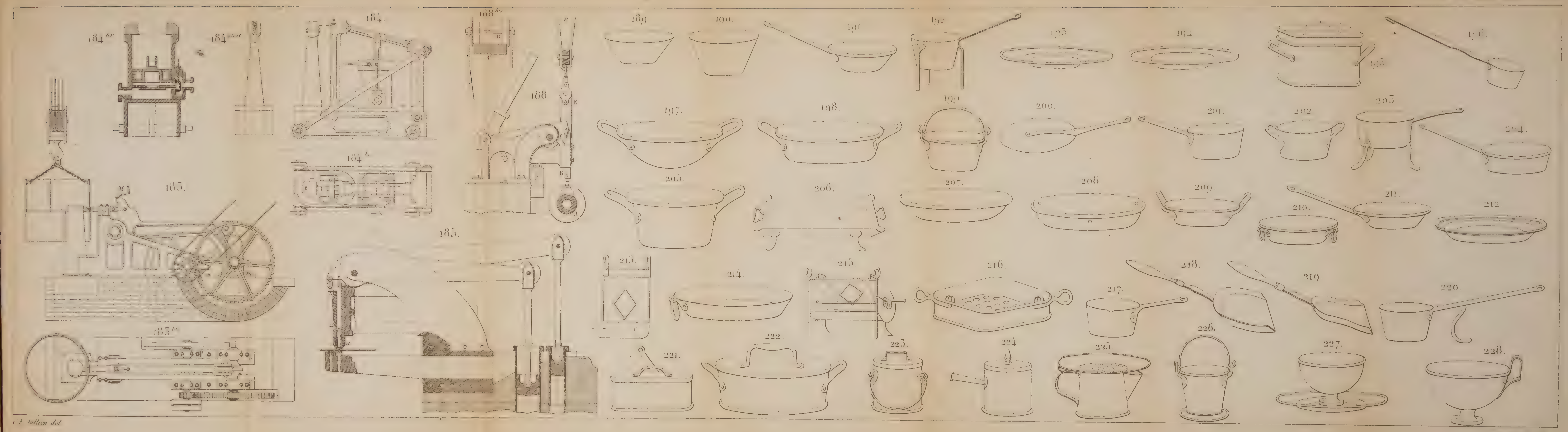




Oscar Valerio et C.E. Jullien del.



C.E. Jullien del.

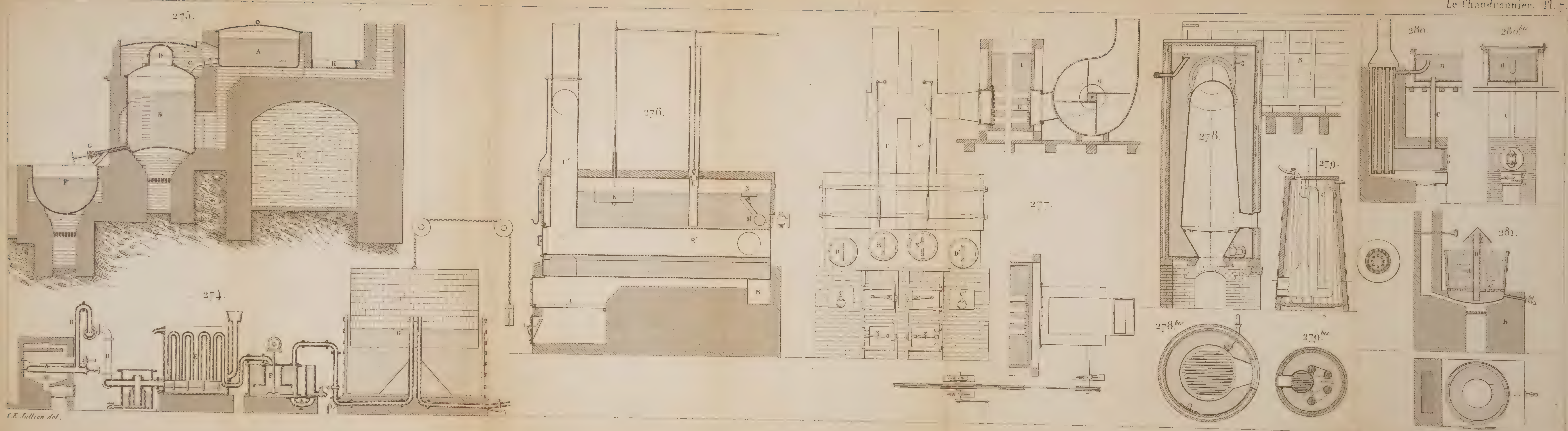


Ch. Dulleu del.



C.E. Jullien del.

Guiguet Sculp.


275.
274.
276.
277.
278.
279.
280.
280 bis
281.
278 bis
279 bis
C.E. Jullien del.

282.

285.

286.

287.

289.

292.

293.

299.

283.

284.

288.

291.

295.

296.

300.

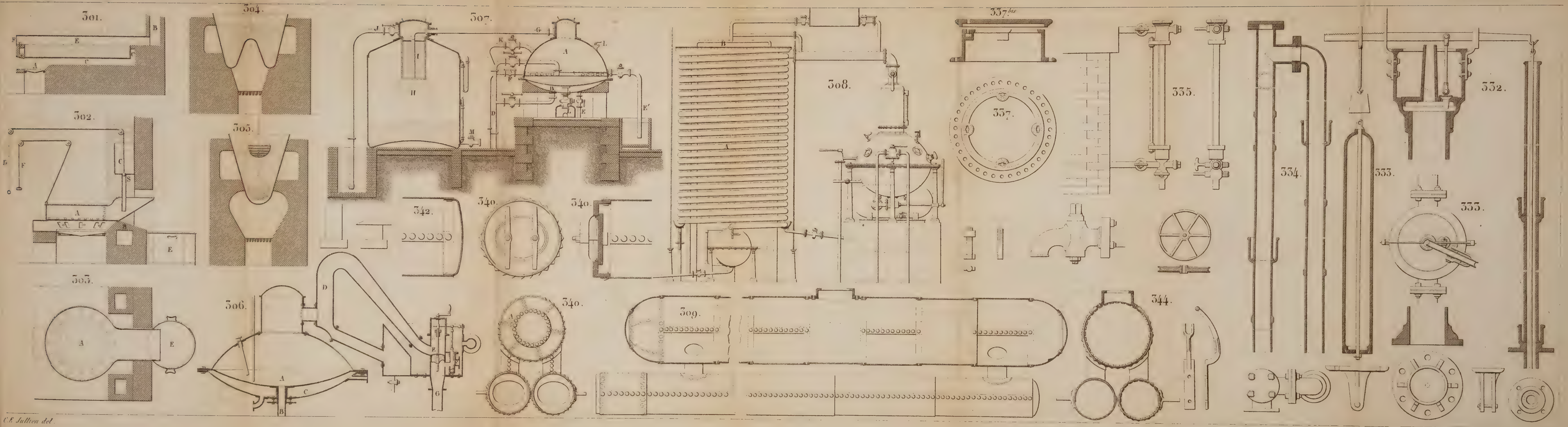
290.

294.

297.

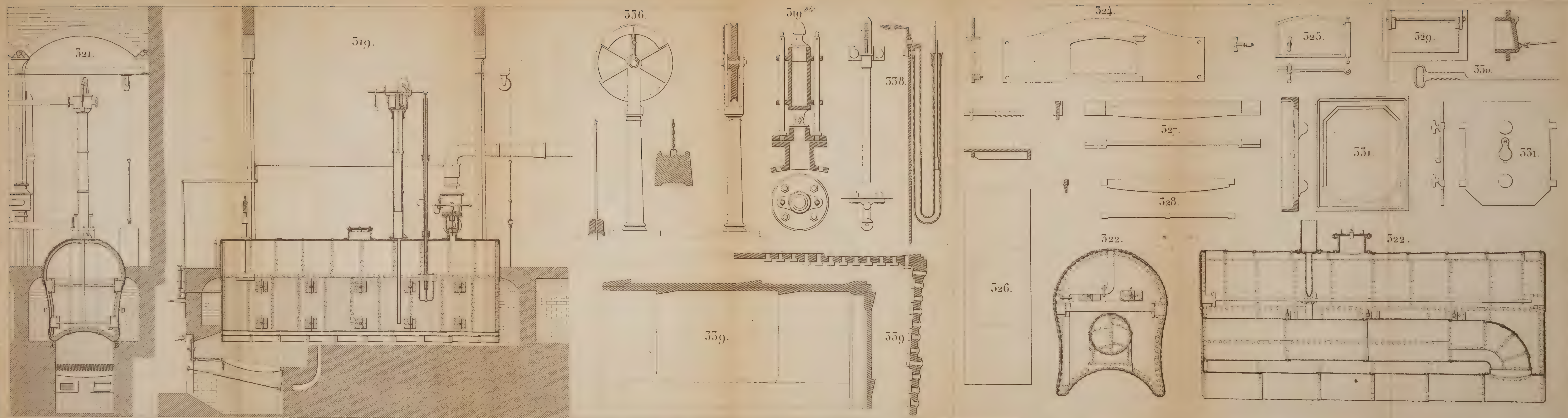
298.

C. E. Jullien del.



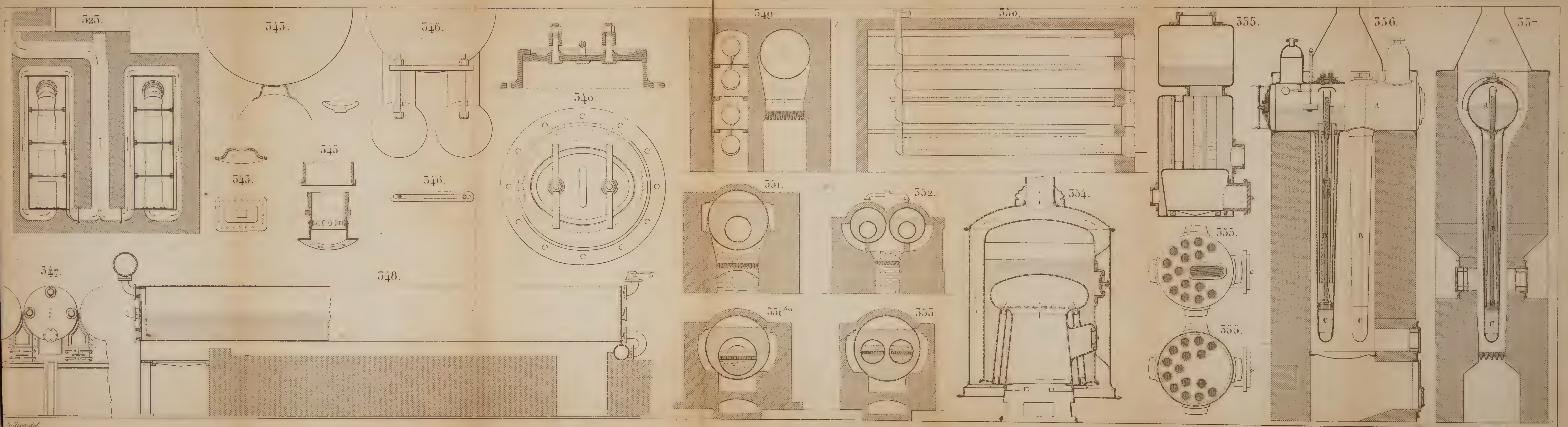
C.E. Julien del.

Jacquet Sculp.

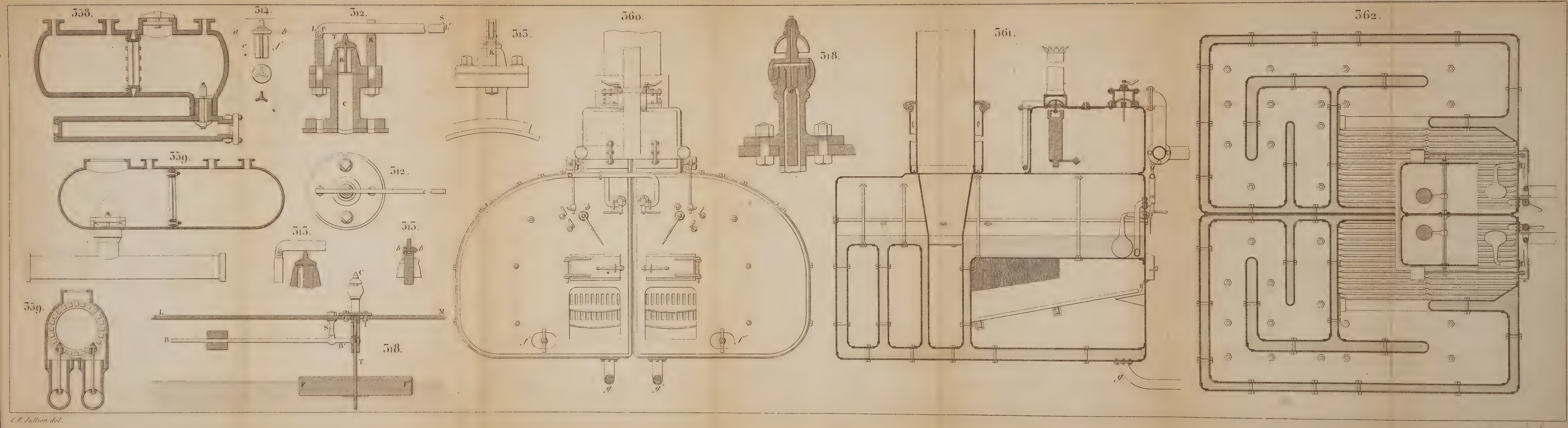


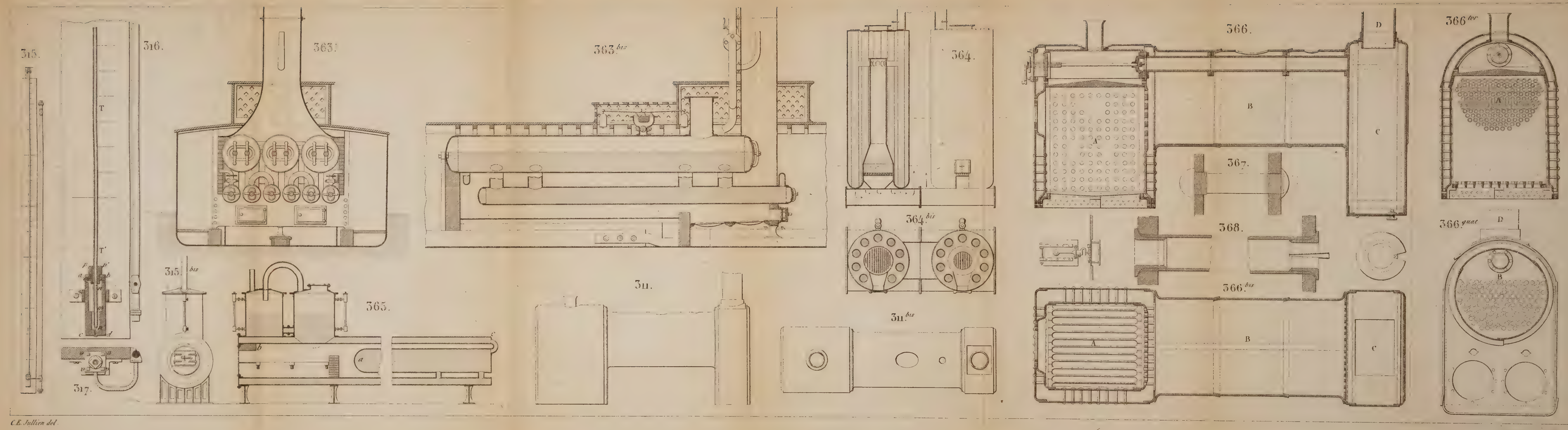
C. E. Jullien del.

Guéguet sculpsit

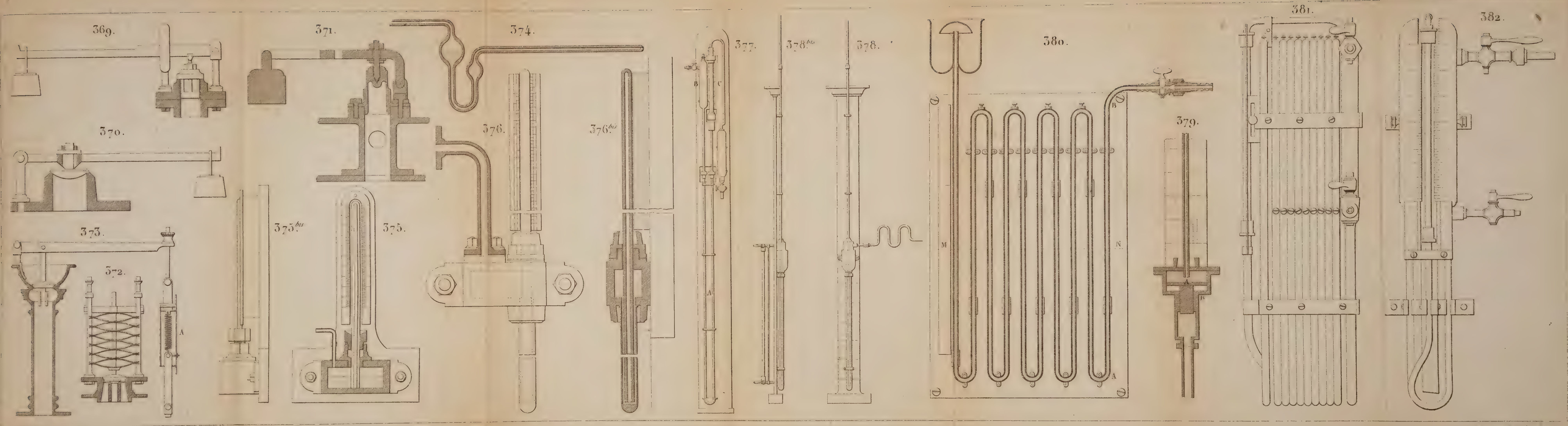


Jullien del. Guiguet Sculpsit

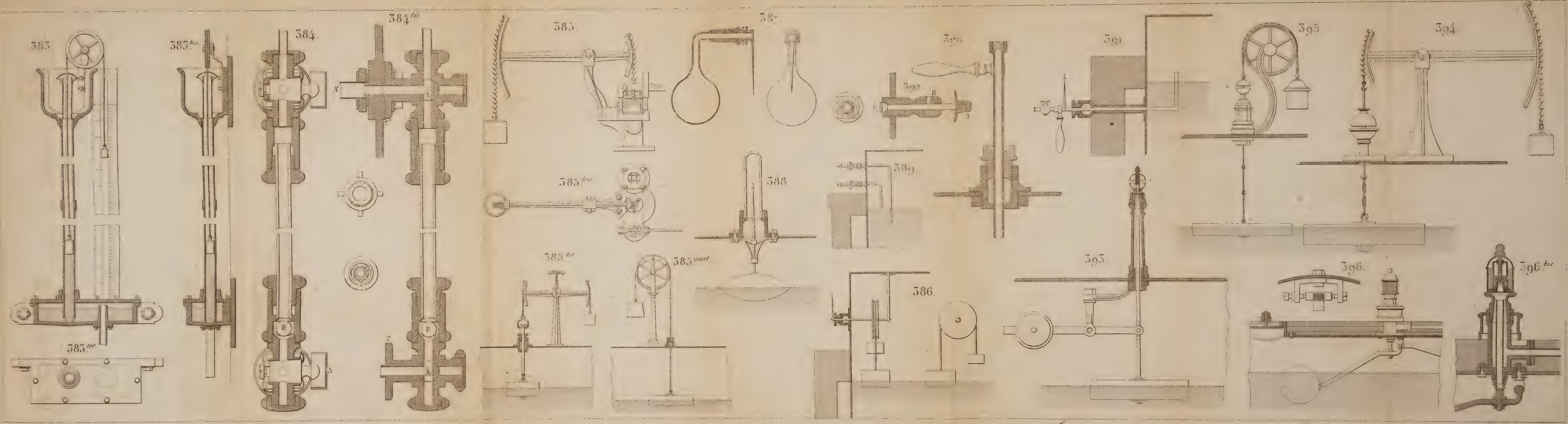

358.
314.
312.
313.
360.
318.
361.
362.
359.
312.
313.
313.
359.
318.
C.E. Jullien del.



C.E. Jullien del.

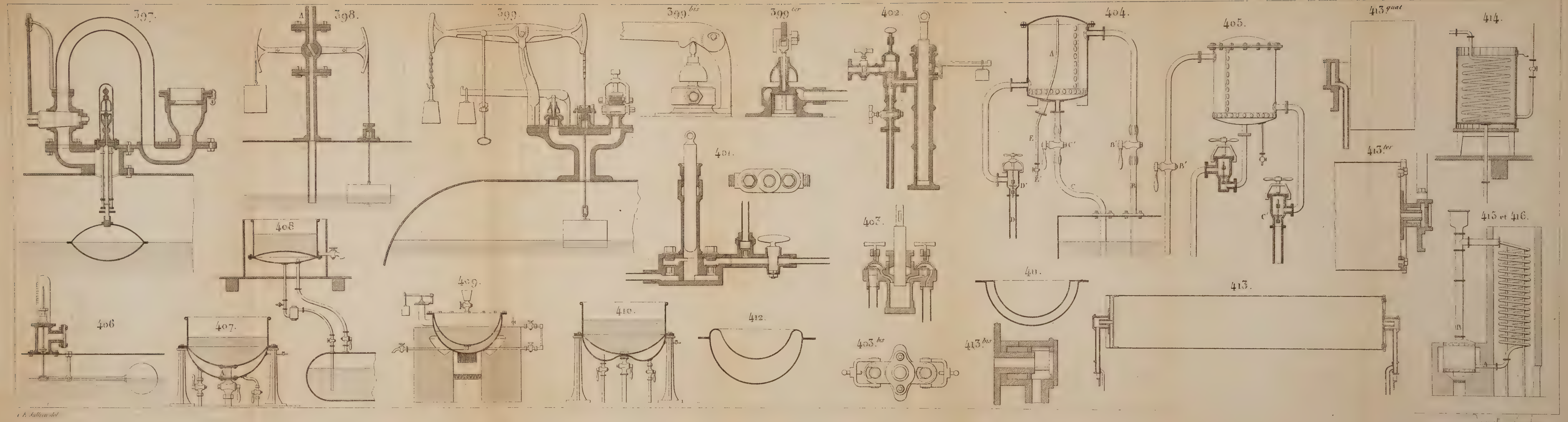


Ch. Jullien del.



C.E. Jullien del.




397.
398.
399.
399.bis
399.ter
402.
404.
405.
413.quat
414.
401.
403.
408.
413.ter
415 et 416.
406
407.
409.
410.
412.
403.bis
411.
413.bis
413.

